

**‘NERO’ VE ‘VİKİNG’ ARONYA (*Aronia melanocarpa*
(Michx) Elliot) ÇEŞİTLERİNİN AGROMORFOLOJİK
ÖZELLİKLERİ VE FARKLI OLGUNLUK
SEVİYELERİNDEKİ MEYVE KALİTE
PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ**

Sevgi POYRAZ ENGİN



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**‘NERO’ VE ‘VİKİNG’ ARONYA (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot)
ÇEŞİTLERİNİN AGROMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE FARKLI
OLGUNLUK SEVİYELERİNDEKİ MEYVE KALİTE PARAMETRELERİNİN
BELİRLENMESİ**

Sevgi POYRAZ ENGİN
0000-0001-5105-7830

Prof. Dr. Cevriye MERT
(Danışman)

DOKTORA TEZİ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

BURSA– 2020
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Sevgi POYRAZ ENGİN tarafından hazırlanan “‘Nero’ ve ‘Viking’ Aronya (*Aronia Melanocarpa* (Michx) Elliot) Çeşitlerinin Agromorfolojik Özellikleri ve Farklı Olgunluk Seviyelerindeki Meyve Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Cevriye MERT

- | | | |
|----------------|--|------|
| Başkan: | Prof. Dr. Cevriye MERT
0000 0003 3092 5023
Uludağ Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı | İmza |
| Üye : | Prof. Dr. Erdoğan BARUT
0000-0002-6422-1190
Uludağ Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı | İmza |
| Üye : | Prof. Dr. Vildan UYLAŞER
000-000-000-000
Bursa Uludağ Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı | İmza |
| Üye : | Prof. Dr. Ali İSLAM
0000-0002-2165-7111
Ordu Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı | İmza |
| Üye : | Prof. Dr. Engin ERTAN
0000-0001-9573-1153
Adnan Menderes Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi,
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı | İmza |

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü

.././.....

Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

22/05/2020

Sevgi POYRAZ ENGİN

ÖZET

Doktora Tezi

‘NERO’ VE ‘VİKİNG’ ARONYA (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot)
ÇEŞİTLERİNİN AGROMORFOLOJİK ÖZELLİKLERİ VE FARKLI OLGUNLUK
SEVİYELERİNDEKİ MEYVE KALİTE PARAMETRELERİNİN BELİRLENMESİ

Sevgi POYRAZ ENGİN

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Cevriye MERT

Çalışma 2017-2018 yıllarında Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Deneme alanında bulunan Aronya Plantasyonunda, Meyvecilik Laboratuvarı’nda ve Gıda Teknolojisi Laboratuvarı’nda ve Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Sitoloji Laboratuvarı ve Fen Edebiyat Fakültesi Taramalı Elektronik Mikroskopu Laboratuvarı’nda yürütülmüştür. Ülkemizde yeni bir üzümü meyve olan aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot) meyve türüne ait ‘Nero’ ve ‘Viking’ çeşitlerinin agromorfolojik özellikleri tanımlanmış, verim özellikleri belirlenmiştir. Çiçek yapıları ve döllenme biyolojileri stereo mikroskop, ışık mikroskop ve taramalı elektron mikroskop (SEM) kullanılarak detaylı bir şekilde incelenmiştir. Meyve tutumundan hasada kadar düzenli olarak yapılan ölçümlerle meyvenin büyüme eğrisi belirlenmiştir. Aynı zamanda aronya çeşitlerinin meyve gelişimi ve olgunlaşması boyunca kimyasal içeriği ve morfolojik değişimi saptanmıştır. Farklı kullanım amaçlarına uygun hasat dönemlerini belirleyebilmek amacı ile altı farklı dönemde hasat yapılmış olup, hem meyve pomolojisi, hem de biyokimyasal içeriği ortaya konmuştur.

Aronya çeşitlerinin fenolojik dönemleri tanımlanmış ve tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı ‘Nero’ çeşidinde 136-140 gün, ‘Viking’ çeşidinde 139-144 gün olarak belirlenmiştir. Çeşitlerin bitki morfolojik ve verim özellikleri saptanmış, hem bitkisel hemde verim özellikleri bakımından ‘Viking’ çeşidinin ‘Nero’ çeşidinin önünde olduğu görülmüştür. Tam ve ekonomik verim yılında ocak başına ortalama verim ‘Nero’ çeşidinde 12,86 kg, ‘Viking’ çeşidinde 14,91 kg olarak kayıt edilmiştir.

Çiçek yapısında yapılan incelemelerde çeşitler arasında taç yaprak, dişi ve erkek organ boyutlarının farklı olduğu saptanmıştır. Her iki çeşitte ovaryum genelde 5 karpelli ve her karpelde 2 tohum taslağı bulunduğu belirlenmiştir. Stigma yüzey morfolojisi SEM de ayrıntılı olarak incelenmiş, papilla hücreleri tanımlanmıştır. Stigma yüzey morfolojisi bakımından çeşitler arasında bir farklılık görülmemiştir. Çeşitler bazında bir çiçekteki ortalama erkek organ sayısı 24-25 adet arasında değiştiği kayıt edilmiştir. Anter boyutları bakımından çeşitler arasındaki farklılık önemli bulunurken polen boyutları önemsiz bulunmuştur. ‘Nero’ çeşidinin daha büyük anterlere, ‘Viking’ çeşidinin ise daha büyük polenlere sahip olduğu görülmüştür. Her iki aronya çeşidinin polenleri üç kolporatlı ve polen şeklinin subprolate olduğu belirlenmiştir. Kendileme ve serbest tozlanma

koşullarında polen tüplerinin dişicik borularındaki gelişmeleri ezme metodu ile incelenmiş ve 'Nero' çeşidinde tozlanmadan 48 saat, 'Viking' çeşidinde ise 72 saat sonra polen tüplerinin yumurtalığa ulaştığı gözlenmiştir.

Her iki aronya çeşidinde meyve büyüme eğrisi tek sigmoid olarak belirlenmiştir. Meyve kesitlerindeki incelemelerde antosiyanin oluşumunun plasentada başladığı görülmüş, perikarp ve hipokarpta yoğun miktarda birikmekle birlikte mezokarp dokularında da varlığı tespit edilmiştir. 'Nero' çeşidinde antosiyanin oluşumunun diğer çeşide göre daha erken başladığı saptanmıştır.

Hasat zamanının meyve kalitesi üzerine etkisini belirlemek amacı ile altı farklı hasat döneminde her iki aronya çeşidinde meyvelerin tane ağırlığı (g), meyve boyutları (mm), meyve eti sertliği ($g\ mm^{-1}$), suda çözünebilir kuru madde miktarı (%), pH, titre edilebilir asit miktarı ($g\ 100\ ml^{-1}$), toplam kuru madde (%), toplam antosiyanin miktarı ($mg\ 100\ g^{-1}$), kondanse tanen miktarı ($mg\ 100\ g^{-1}$), suda çözünebilir tanen miktarı (ppm), toplam fenolik madde miktarı ($mg\ GA\ 100\ g^{-1}$), toplam antioksidan madde miktarı ($\mu m\ TE\ 100\ g\ FW^{-1}$), toplam ve indirgen şeker miktarı (%) belirlenmiştir. Böylelikle farklı kullanım amacına yönelik uygun hasat zamanları da tespit edilmiştir. Meyvelerin taze tüketim, meyve suyu sanayii ve gıda boyası olarak değerlendirilecekse Eylül ayının 10-20'si arasında, kurutmalık olarak değerlendirilecekse 20 Eylül- 20 Ekim tarihleri arasında hasat edilebileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Aronya, meyve, dölleme biyolojisi, polen, anter, antosiyanin, antioksidan, hasat zamanı.

2020, xv +195 sayfa.

ABSTRACT

PhD Thesis

AGROMORPHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF 'NERO' AND 'VIKING' ARONIA (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot) VARIETIES AND QUALITY PARAMETERS AT DIFFERENT MATURITY LEVELS

Sevgi POYRAZ ENGIN

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Cevriye MERT

The study was carried out at the Aronya Plantation, Pomology Laboratory and the Food Technology Laboratory of Atatürk Horticultural Central Research Institute, and at the Cytology Laboratory of the Bursa Uludağ University Faculty of Agriculture Department of Horticulture, and at the Scanning Electron Microscopy Laboratory of Bursa Uludağ University Faculty of Science and Literature in 2017-2018. Agromorphological properties of 'Nero' and 'Viking' cultivars of aronia berry (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot), a new berry in our country, have been defined and yield characteristics of both cultivars have been determined. Flower structures and fertilization biologies were examined in detail using stereo microscope, light microscope and Scanning Electron Microscope (SEM). The growth curve of the fruit was determined by regular measurements from fruit set to harvest. At the same time, chemical contents and morphological changes of both cultivars were determined during the fruit development and ripening stages. Harvesting was carried out at six different times in order to determine the optimum harvest times for various utilizations, and both fruit pomology and biochemical content were revealed.

Phenological periods of the aronia cultivars have been defined, and the number of days from the full bloom to the harvest has been determined as 136-140 days for 'Nero' and 139-144 days for 'Viking'. The plant morphological properties and yield characteristics of the cultivars were determined, and it was observed that 'Viking' cultivar was ahead of 'Nero' cultivar in terms of both vegetative and yield characteristics. In the full and economic yield year, the average yield per scrub was recorded as 12.86 kg in 'Nero' cultivar and 14.91 kg in 'Viking' cultivar.

In the examinations made in the flower structures, it was determined that the size of the petals, female and male organs were different between the cultivars. It was determined that ovaries of both cultivars generally have five carpels and two ovules in each carpel. Stigma surface morphology was investigated in SEM in detail, and papilla cells were defined. There was no significant difference between the cultivars in terms of stigma surface morphology. It has been recorded that the average number of male organs in a flower varies between 24-25. While the difference between the cultivars in terms of anther sizes was found to be significant, it was found to be insignificant in terms of pollen sizes. It was observed that 'Nero' cultivar had larger anthers, and 'Viking' cultivar had larger pollens.

The pollens of both cultivars had three colpi, and their pollen shapes were subprolate. In the conditions of self-pollination and free pollination, the development of pollen tubes in the tubular pipes was examined by the squash method, and it was observed that pollen tubes reached the ovary 48 hours after pollination in 'Nero' cultivar and 72 hours after pollination in 'Viking' cultivar.

The fruit growth curve in both aronia cultivars was determined as a single sigmoid. In the examination of fruit sections, it was observed that the formation of anthocyanins started in the placenta, and although it accumulates in pericarp and hippocampus in large amounts, its presence was also detected in mesocarp tissues. It was determined that the formation of anthocyanins starts earlier in 'Nero' cultivar.

In order to determine the impact of the harvest time on fruit quality, the berry weight (g), berry sizes (mm), berry firmness (g mm⁻¹), soluble solid content (%), pH, titratable acidity (g 100 ml⁻¹), total dry weight (%), total anthocyanin content (mg 100g⁻¹), condensed tannin content (mg 100g⁻¹), total soluble tannin (ppm), total phenolic contents (mg GA 100 g⁻¹), total antioxidants (μ m TE 100 g FW⁻¹), total and reducing sugar (%) in both aronia cultivars have been determined in six different harvest times. Hence, the optimum harvest times for various utilizations were identified. Accordingly, it has been determined that the fruits can be harvested between 10-20 of September if they will be utilized for fresh consumption, in juice industry and food coloring, and between 20 September and 20 October if they will be utilized for dry consumption.

Key words: Aronia, fruit, fertilization biology, pollen, anther, anthocyanin, antioxidant, harvest time.

2020, xv +195 pages.

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot) antioksidan kapasitesi ve antosiyanin miktarı günümüzde en yüksek üzüksü meyve olarak bilinmektedir. Dünyada 1900'lü yılların başlarında yetiştiricilik çalışmalarına başlanmış ve 1950'li yıllardan bu yana ticari olarak yetiştirilmektedir. Ülkemizde 2012 yılında Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Deneme Alanında bir plantasyon kurulmuş ve adaptasyon çalışmalarına başlanmıştır. Ülkemizde ticari yetiştiricilik 2017 yılında başlamış ve ilk büyük bahçeler kurulmuştur. Aronya taze olarak tüketilmesinin yanında işlenerek de değerlendirilebilen bir sanayi ürünüdür. Fitokimyasal özellikleri bakımından öne çıkması nedeni ile gıda ve eczacılık alanında çok sayıda araştırma yapılmasına rağmen yetiştiricilik alanındaki çalışmalar oldukça sınırlı kalmıştır. Bugün tüm dünyada aronya yetiştiriciliği hızla artmaktadır.

Sağlıklı bahçeler kurulabilmesi ve yetiştiriciliğin daim olabilmesi için aronya meyvesinin agromorfolojik özelliklerinin tanımlanması, dölleme biyolojisinin bilinmesi, meyve gelişim aşamalarının tespiti ve farklı kullanım amaçlarına yönelik hasat zamanlarının belirlenmesi, aynı zamanda meyve biyokimyasal içeriklerinin ortaya konması önem arz etmektedir. Bu nedenle, 'Nero' ve 'Viking' Aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot) Çeşitlerinin Agromorfolojik Özellikleri ve Farklı Olgunluk Seviyelerindeki Meyve Kalite Parametrelerinin Belirlenmesi' isimli doktora tez çalışmamda, 2017-2018 yıllarında, dünyada yetiştiriciliği yaygın olarak yapılan 'Nero' ve 'Viking' çeşitleri üzerinde sözü edilen çalışmalar yürütülmüştür.

Doktora tez çalışmamın planlanmasında ve yürütülmesinde bilgi ve deneyimiyle bana yol gösteren, çalışmam süresince desteğini her zaman hissettiğim Danışmanım Sayın Prof. Dr. Cevriye MERT'e teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmalarımı titizlikle inceleyerek yol gösteren ve desteklerini her zaman hissettiğim Tez İzleme Komitesi Üyesi Hocalarım Prof. Dr. Erdoğan BARUT ve Prof. Dr. Vildan UYLAŞER'e, tez savunmasına katılıp katkı sağlayan Jüri Üyesi Hocalarım Prof. Dr. Ali İSLAM ve Prof. Dr. Engin ERTAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmamı gerçekleştirmemde büyük payı olan Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'ne ve emeği geçen tüm çalışma arkadaşlarıma teşekkürlerimi sunarım.

Beni bugünlere sevgiyle ve sabırla getiren, benden maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Bu uzun yolda beraber yürüdüğüm değerli eşim Mehmet ENGİN ve biricik oğlum Kerem ENGİN'e her anımda yanımda oldukları ve desteklerini her zaman hissettirdikleri için tüm kalbimle teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışma TAGEM/BBAD/I7/A08/P10/01 No'lu TAGEM Projesinin bir alt projesidir. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü'ne destekleri için teşekkürlerimi sunarım.

Sevgi POYRAZ ENGİN
22/05/2020

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ABSTRACT	i
ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	xiii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
2.1. Genel Bilgiler	4
2.1.1. Aronyanın sistematikteki yeri ve tarihçesi	4
2.1.2. Aronya türlerinin sınıflandırılması ve yayılış alanları	5
2.1.3. Ülkemizde ve dünyada aronya yetiştiriciliği.....	7
2.1.4. Aronyanın bitkisel özellikleri.....	12
2.1.5. Aronya meyvesinin kimyasal bileşimi ve kullanım alanları	14
2.2. Kaynak Özetleri	18
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	36
3.1. Materyal	36
3.1.1. Bitkisel materyal	36
3.1.2. Deneme alanı genel özellikleri.....	38
3.1.3. Deneme alanı coğrafik yapısı ve iklim özellikleri	39
3.2. Yöntem.....	42
3.2.1. Agromorfolojik çalışmalar	42
3.2.2. Çiçek yapısı ve döllenme biyolojisi tespiti çalışmaları.....	45
3.2.3. Meyve büyüme ve gelişim dönemlerini tespit çalışmaları.....	51
3.2.4. Hasat zamanının meyve kalitesi üzerine etkisi tespit çalışmaları	52
3.2.5. Deneme deseni ve istatistik analizler	64
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	65
4.1. Agromorfolojik Çalışmalar	65
4.1.1. Fenolojik gözlemler	65
4.1.2. Morfolojik özellikler	71
4.1.3. Verim özellikleri	78
4.2. Çiçek ve Döllenme Biyolojisi Çalışmaları.....	82
4.2.1. Taç yaprak özellikleri.....	83

4.2.2. Dişi organ boyutları ve yapısı	84
4.2.3. Erkek organ boyutları ve yapısı	87
4.2.4. Polen boyutları ve morfolojisi.....	89
4.2.5. Polen tüplerinin dişicik borusunda gelişimi	94
4.2.6. Serbest tozlanma ve kendilemeden elde edilen meyve tutma oranları	97
4.3. Meyve Gelişim Aşamalarının Tespiti Çalışmaları	98
4.4. Hasat Zamanının Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi Tespit Çalışmaları	108
5. SONUÇ	173
5.1. Agromorfolojik Çalışmalar	173
5.2. Çiçek ve Döllenme Biyolojisi Çalışmaları.....	175
5.3. Meyve Gelişim Aşamalarının Tespiti Çalışmaları	177
5.4. Hasat Zamanının Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi Tespit Çalışmaları	178
KAYNAKLAR	183
ÖZGEÇMİŞ	194

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler Açıklama

°C	Derece Santigrat
µM	Mikromol

Kısaltmalar Açıklama

CV	Değişim Katsayısı
DPPH	Organik Kimyasal Bileşik (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil)
Ec	Tuz Elektriksel İletkenlik Değeri
FAA	Formalin-Asetik Asit-Alkol
FW	Taze Meyve
GA	Gallik Asit
GAA	Glasiyel Asetik Asit
G.mm ⁻¹	Milimetre Kareye Uygulanan Gram Kuvvet
HCl	Hidroklorik Asit
K	Potasyum
LSD	En Küçük Önemli Fark
mmhos/cm	Tuz Elektriksel İletkenlik Değeri Birimi
N	Azot
NaOH	Sodyum Hidroksit
ORAC	Oksijen Radikalleri Absorbans Kapasitesi
P	Fosfor
P-değeri	Olasılık
P/E	Polar Eksen-Ekvatorial Eksen Oranı
pH	Hidrojenin Gücü
ppm	Milyonda Bir Birim
rpm	Dakikadaki Devir Sayısı
SÇKM	Suda Çözünebilir Kuru Madde
SEM	Taramalı Elektron Mikroskop
TAGEM	Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü
TDT	Tadım Testi
TE	Troloks Eşdeğeri
TETA	Toplam Titre Edilebilir Asitlik Miktarı
TSE	Türk Standartları Enstitüsü

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Deneme alanı görünümü	36
Şekil 3.2. ‘Nero’ aronya çeşidi salkım ve meyve görünümü	37
Şekil 3.3. ‘Viking’ aronya çeşidi salkım ve meyve görünümü	38
Şekil 3.4. ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin sürgün ve yaprak görünüşleri	38
Şekil 3.5. Yalova İli aylık ortalama sıcaklık ve yağış verileri (2017).....	40
Şekil 3.6. Yalova İli aylık ortalama nem (2017).....	40
Şekil 3.7. Yalova İli aylık ortalama sıcaklık ve yağış verileri (2018).....	41
Şekil 3.8. Yalova İli aylık ortalama nem (2018).....	41
Şekil 3.9. Aronya bahçesinde morfolojik ölçüm çalışmalarından görüntüler.....	44
Şekil 3.10. Taç yaprak (soldaki resim) ve dişi organ boyutları (sağdaki resim). U=uzunluk, G=genişlik	46
Şekil 3.11. Erkek organ uzunluğu (a) ve anter boyutları (b). U=uzunluk, B=boy, E=en .	47
Şekil 3.12. Aronya polenlerinin a - ekvatorial eksen b - polar eksen görünümü. P=polar eksen, E=ekvatorial eksen	48
Şekil 3.13. Emaskülasyon kendileme ve izolasyon çalışmasından görüntüler	50
Şekil 3.14. Çiçek tozu borusu inceleme çalışmaları (Ezme yöntemi).....	51
Şekil 3.15. Meyvelerin temizlenmesi işlemi	53
Şekil 3.16. 100 tane ağırlığı ve meyve en, boy ölçümü çalışmaları.....	54
Şekil 3.17. Meyvede pH ölçümü.....	55
Şekil 3.18. Meyvede titrasyon asitliği çalışması	55
Şekil 3.19. Meyvede kuru madde çalışması.....	57
Şekil 3.20. Meyvede şeker analizi çalışması.....	57
Şekil 3.21. Gallik asit kalibrasyon grafiği.....	58
Şekil 3.22. Troloks eşdeğeri kalibrasyon grafiği	59
Şekil 3.23. Antioksidan aktivite tayini	59
Şekil 3.24. Antosiyanin analizi çalışması	61
Şekil 3.25. Örnek ekstraksiyonu çalışmaları.....	62
Şekil 3.26. Tannik asit kalibrasyon grafiği	63
Şekil 3.27. Tanen analizi çalışması	64
Şekil 4.1. ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinde gözlenen bazı fenolojik dönemler (2017)	67
Şekil 4.2. ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinde gözlenen fenolojik dönemler (2018) ..	68
Şekil 4.3. ‘Nero’ ve ‘Viking’ çeşitlerinde gözlenen fenolojik dönemler (2017-2018).....	69
Şekil 4.4. Aronya meyve türüne ait fenolojik gelişim dönemleri	70
Şekil 4.5. Aronya çeşitlerinin büyüme eğilimi değerleri (2017).....	72
Şekil 4.6. Aronya çeşitlerinin yaprak büyüklüğü değerleri (2017).....	73
Şekil 4.7. Aronya çeşitlerinin bitki boyu, ocak genişliği ve ocak derinliği değerleri (2017)	73
Şekil 4.8. Aronya çeşitlerinin büyüme eğilimi değerleri (2018).....	75
Şekil 4.9. Aronya çeşitlerinin yaprak büyüklüğü değerleri (2018).....	76
Şekil 4.10. Aronya çeşitlerinin bitki boyu, ocak genişliği ve derinliği değerleri (2018) ..	76
Şekil 4.11. 2017 ve 2018 yıllarında aronya çeşitlerinin bazı morfolojik özellikleri.....	77
Şekil 4.12. Aronya çeşitlerinin verim özelliklerinin değişimi (2017).....	79
Şekil 4.13. Aronya çeşitlerinin verim özelliklerinin değişimi (2018).....	80
Şekil 4.14. 2017 ve 2018 yıllarında aronya çeşitlerinin verim özelliklerinin değişimi	81
Şekil 4.15. 2017 ve 2018 yıllarında aronya çeşitlerinin ocak verimi değişimi	82

Şekil 4.16. Aronya çiçeklerinde taç yaprak ve dişi organın stereo mikroskop ile çekilen fotoğrafları. a- ‘Viking’ çeşidi taç yaprak, b- ‘Nero’ çeşidi taç yaprak, c- ‘Nero’ çeşidi dişi organ d-Viking’ çeşidi dişi organ.....	84
Şekil 4.17. ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin taç yaprak boyutları.....	84
Şekil 4.18. Aronya çiçeklerinin stereo mikroskopta görünümü. a- balon aşaması, b- dişicik tepesi (stigma), c- açılmış çiçek, d- yumurtalığın (ovaryum) enine kesiti. St: Stigma, Sy: Stil, A: Anter, F: Filament, L: Lokus, Tt: Tohum taslağı.	85
Şekil 4.19. Aronya meyve türünde stigma yüzeyinin taramalı elektron mikroskopta görünümü. a- ‘Nero’ çeşidinin stigma yüzeyi (bar=20 µm), b- ‘Viking’ çeşidinin stigma yüzeyi (bar=20 µm), , c- Stigma dokusunda papilla hücreleri (bar=10 µm) d- papilla hücresinin yüzey görünümü (bar=1 µm).....	87
Şekil 4.20. ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin anter boyutları	88
Şekil 4.21. Aronya meyve türünde anterlerin taramalı elektron mikroskopta görünümü. a- ‘Nero’ çeşidinin anter görünümü (bar=100 µm), b- ‘Viking’ çeşidinin anter görünümü (bar=100 µm), c- ‘Nero’ çeşidinde anter duvarının ve polenlerin (okla gösterilmiştir) görünümü (bar=20 µm). Ep= epidermis, Eb= endotesyum (lifsi tabaka), T= tapetum	89
Şekil 4.22. Aronya çeşitlerine ait çiçeklerde polen boyutları	90
Şekil 4.23. ‘Viking’ aronya çeşidine ait polenlerin taramalı elektron mikroskopta görünümü. a- polenlerin genel görünümü (bar=20 µm), b- polenin polar görünümü (bar=2 µm), c- polenin ekvatorial görünümü (bar=2 µm), d- polen yüzey yapısının ayrıntılı görünümü (bar=2 µm).....	92
Şekil 4.24. ‘Nero’ aronya çeşidine ait polenlerin taramalı elektron mikroskopta görünümü. a- polenlerin genel görünümü (bar=10 µm), b- polenin polar görünümü (bar=2 µm), c- polenin ekvatorial görünümü (bar=2 µm), d- polen yüzey yapısının ayrıntılı görünümü (bar=2 µm)	93
Şekil 4.25. ‘Viking’ (a) ve ‘Nero’ (b) aronya çeşitlerinin polen yüzey yapısının taramalı elektron mikroskopta görünümü. (bar=2 µm).....	93
Şekil 4.26. ‘Viking’ aronya çeşidi dişicik borularının ışık mikroskopta görünümü. Tozlanmadan 24 saat (a) ve 48 saat (b) sonra dişicik borusunun görünümü (bar=0,5 mm). mm). Tozlanmadan 72 saat sonra polen tüplerinin dişicik borusunda (c) ve dişicik borusunun ovaryuma yakın (d) kısmında görünümü. (bar=0,2 mm). Pt= polen tüpü	95
Şekil 4.27. ‘Nero’ aronya çeşidi dişicik borularının ışık mikroskopta görünümü. Tozlanmadan 24 saat sonra dişicik tepesi (a) ve borusunun (b) görünümü (bar=0,5 mm). Tozlanmadan 48 saat (c ve d) ve 72 saat (e ve f) sonra polen tüplerinin dişicik borusunda (c ve e) ve dişicik borusunun ovaryuma yakın (d ve f).kısmında görünümü. (c,d,f için bar=0,5 mm, e için bar=0,2 mm). Pt= polen tüpü.....	96
Şekil 4.28. Aronya çeşitlerinde meyve gelişimi döneminde fiziksel değişimler (2017)	100
Şekil 4.29. Aronya çeşitlerinde meyve gelişimi döneminde kimyasal değişimler (2017)	102
Şekil 4.30. ‘Viking’ aronya çeşidi meyve gelişim dönemleri: e- epiderm, h- hipoderm, m- mezokarp, p- plasenta, ç- çekirdek, çe- çekirdek evi, id- iletim demetleri, ks- karpel sınırı, tk- tohum kabuğu.	104
Şekil 4.31. ‘Nero’ aronya çeşidi meyve gelişim dönemleri: e- epiderm, h- hipoderm, m- mezokarp, p- plasenta, ç- çekirdek, çe- çekirdek evi, id- iletim demetleri, ks- karpel sınırı, tk- tohum kabuğu.	105
Şekil 4.32. Aronya çeşitlerinin tane şekli değişimi.....	107
Şekil 4.33. Aronya çeşitlerine ait tane şekli görüntüleri	107

Şekil 4.34. Aronya meyvesi 100 tane ağırlığının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017).....	109
Şekil 4.35. Aronya meyvesi 100 tane ağırlığının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018).....	111
Şekil 4.36. Aronya meyve eni değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017).....	112
Şekil 4.37. Aronya meyve eni değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018).....	114
Şekil 4.38. Aronya meyve boyu değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017).....	115
Şekil 4.39. Aronya meyve boyu değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018).....	117
Şekil 4.40. Aronya meyve eti sertliği değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017).....	118
Şekil 4.41. Aronya meyve eti sertliği değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018).....	120
Şekil 4.42. Aronya meyvesi suda çözünebilir kuru madde miktarı değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017).....	121
Şekil 4.43. Aronya meyvesi suda çözünebilir kuru madde miktarı değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018).....	123
Şekil 4.44. Aronya meyvesi pH değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017).....	124
Şekil 4.45. Aronya meyvesi pH değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018).....	126
Şekil 4.46. Aronya meyvesi titre edilebilir asit miktarı değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017).....	127
Şekil 4.47. Aronya meyvesi titre edilebilir asit miktarı değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018).....	129
Şekil 4.48. Aronya meyve olgunluk indisi değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017).....	130
Şekil 4.49. Aronya meyve olgunluk indisi değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018).....	132
Şekil 4.50. Aronya meyve rengi değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017).....	133
Şekil 4.51. Aronya meyve rengi değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018).....	135
Şekil 4.52. Aronya meyve tat değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017).....	136
Şekil 4.53. Aronya meyve tat değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018).....	138
Şekil 4.54. Aronya meyvesi kuru madde değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017).....	139
Şekil 4.55. Aronya meyvesi kuru madde değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018).....	141
Şekil 4.56. Aronya meyvesi toplam antosiyanin miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017).....	142
Şekil 4.57. Aronya meyvesi toplam antosiyanin miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018).....	144

Şekil 4.58. Aronya meyvesi kondanse tanen miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)	145
Şekil 4.59. Aronya meyvesi kondanse tanen miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)	147
Şekil 4.60. Aronya meyvesi toplam suda çözünebilir tanen miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017).....	148
Şekil 4.61. Aronya meyvesi toplam suda çözünebilir tanen miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018).....	150
Şekil 4.62. Aronya meyvesi toplam fenolik madde miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)	151
Şekil 4.63. Aronya meyvesi toplam fenolik madde miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)	153
Şekil 4.64. Aronya meyvesi toplam antioksidan madde miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017).....	154
Şekil 4.65. Aronya meyvesi toplam antioksidan madde miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018).....	156
Şekil 4.66. Aronya meyvesi indirgen şeker miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)	157
Şekil 4.67. Aronya meyvesi indirgen şeker miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)	159
Şekil 4.68. Aronya meyvesi toplam şeker miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)	160
Şekil 4.69. Aronya meyvesi toplam şeker miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)	162
Şekil 4.70. Aronya meyvesi nem değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017).....	163
Şekil 4.71. Aronya meyvesi nem değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018).....	165
Şekil 4.72. Aronya meyvesi kabuk rengi L* değerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)	166
Şekil 4.73. Aronya meyvesi kabuk rengi L* değerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)	167
Şekil 4.74. Aronya meyvesi kabuk rengi a* değerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)	168
Şekil 4.75. Aronya meyvesi kabuk rengi a* değerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)	169
Şekil 4.76. Aronya meyvesi kabuk rengi b* değerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)	170
Şekil 4.77. Aronya meyvesi kabuk rengi b* değerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)	172

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 2.1 Türkiye’de aronya üretim alanı ve fidan sayıları (2019)	9
Çizelge 2.2. Dünyada bazı aronya üretici ülkeler, üretim alanları ve miktarları (2017)...	10
Çizelge 2.3. Bazı meyve türlerinin antioksidan kapasitesi (ORAC) ve antosiyanin miktarı (mg/100 g).....	15
Çizelge 2.4. Bazı meyve türlerine ait meyve sularının antioksidan kapasitesi	16
Çizelge 3.1. Deneme alanı toprak özellikleri	39
Çizelge 3.2. Aronya meyvesi hasat tarihleri (2017-2018)	52
Çizelge 4.1. ‘Nero’ ve ‘Viking’ çeşitlerinde gözlenen fenolojik dönemler (2017-2018).	66
Çizelge 4.2. Aronya çeşitlerinin morfolojik özelliklerine ait değerler (2017).....	71
Çizelge 4.3. Aronya çeşitlerinin morfolojik özelliklerine ait değerler (2018).....	74
Çizelge 4.4. Aronya çeşitlerinin verim özelliklerine ait değerler (2017).....	78
Çizelge 4.5. Aronya çeşitlerinin verim özelliklerine ait değerler (2018).....	79
Çizelge 4.6. Aronya çeşitlerinin taç yaprak, erkek organ ve dişi organ boyutları	83
Çizelge 4.7. Aronya çeşitlerinde kendileme yapılan ve serbest tozlanmaya bırakılan çiçeklerde ortalama çiçek sayıları ve meyve tutum oranları	97
Çizelge 4.8. Aronya meyvesi gelişim dönemi parametreleri (2017)	99
Çizelge 4.9. Aronya meyvelerinde tane şekli ve çekirdek sayısı değerleri.....	106
Çizelge 4.10. Aronya meyvesi hasat tarihleri (2017- 2018)	108
Çizelge 4.11. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında 100 tane ağırlığı (g) (2017)	108
Çizelge 4.12. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında 100 tane ağırlığı (g) (2018)	110
Çizelge 4.13. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve eni değerleri (mm) (2017).....	111
Çizelge 4.14. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve eni değerleri (mm) (2018).....	113
Çizelge 4.15. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve boyu değerleri (mm) (2017).....	114
Çizelge 4.16. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve boyu değerleri (mm) (2018).....	116
Çizelge 4.17. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve eti sertliği değerleri (G.mm ⁻¹) (2017).....	117
Çizelge 4.18. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve eti sertliği değerleri (G.mm ⁻¹) (2018).....	119
Çizelge 4.19. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında suda çözünebilir kuru madde miktarı (%) (2017).....	120
Çizelge 4.20. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında suda çözünebilir kuru madde miktarı (%) (2018).....	122
Çizelge 4.21. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında pH değerleri (2017).....	123
Çizelge 4.22. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında pH değerleri (2018).....	125
Çizelge 4.23. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında titre edilebilir asit miktarı değerleri (g 100 mL ⁻¹) (2017)	126
Çizelge 4.24. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında titre edilebilir asit miktarı değerleri (g 100 mL ⁻¹) (2018)	128
Çizelge 4.25. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında olgunluk indisi (2017).....	129

Çizelge 4.26. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında olgunluk indisi (2018).....	131
Çizelge 4.27. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve rengi değerleri (2017)	132
Çizelge 4.28. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve rengi değerleri (2018)	134
Çizelge 4.29. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve tat değerleri (2017)	135
Çizelge 4.30. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve tat değerleri (2018)	137
Çizelge 4.31. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve kuru madde değerleri (2017)	138
Çizelge 4.32. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve kuru madde değerleri (2018)	140
Çizelge 4.33. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam antosiyanin miktarı ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) (2017)	141
Çizelge 4.34. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam antosiyanin miktarı ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$) (2018)	143
Çizelge 4.35. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında kondanse tanen miktarı (2017)	144
Çizelge 4.36. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında kondanse tanen miktarı (2018)	146
Çizelge 4.37. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam suda çözünebilir tanen miktarı (ppm) (2017)	147
Çizelge 4.38. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam suda çözünebilir tanen miktarı (2018)	149
Çizelge 4.39. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam fenolik madde miktarı ($\text{mg GA } 100 \text{ g FW}^{-1}$) (2017)	150
Çizelge 4.40. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam fenolik madde miktarı ($\text{mg GA } 100 \text{ g FW}^{-1}$) (2018)	152
Çizelge 4.41. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam antioksidan madde miktarı ($\mu\text{M TE } 100 \text{ g FW}^{-1}$) (2017)	153
Çizelge 4.42. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam antioksidan madde miktarı ($\mu\text{M TE FW}^{-1}$) (2018)	155
Çizelge 4.43. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında indirgen şeker miktarı... (2017)	156
Çizelge 4.44. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında indirgen şeker miktarı... (2018)	158
Çizelge 4.45. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam şeker miktarı (2017)	159
Çizelge 4.46. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam şeker miktarı (2018)	161
Çizelge 4.47. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve nemi değerleri (%) (2017)	162
Çizelge 4.48. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve nem değerleri (%) (2018)	164
Çizelge 4.49. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve kabuk rengi L^* değerleri (2017)	165

Çizelge 4.50. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve kabuk rengi L* değerleri (2018)	166
Çizelge 4.51. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve kabuk rengi a* değerleri (2017)	167
Çizelge 4.52. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve kabuk rengi a* değerleri (2018)	168
Çizelge 4.53. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve kabuk rengi b* değerleri (2017)	169
Çizelge 4.54. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve kabuk rengi b* değerleri (2018)	171

1. GİRİŞ

Ülkemiz sahip olduğu farklı iklim koşulları nedeniyle birçok meyve türünün yetişmesine imkân sağlamaktadır. Bu meyveler arasında yer alan üzüksü meyveler son yıllarda dünyada ve ülkemizde yüksek talep gören meyve türleridir. Üzüksü meyveler taze olarak tüketimlerinin yanında, işlenerek de değerlendirilebilmeleri nedeni ile sanayide giderek önem kazanmaktadır. Türkiye İstatistik Kurumu (2018) verilerine göre ülkemizin dünya üzüksü meyve üretimindeki payı %8'dir. Bunun %24,92'sini çilek, %75,08'ini diğer üzüksü meyve türleri oluşturmaktadır.

Ülkemizin hemen her bölgesinde üzüksü meyvelerin yabanilerine rastlanmakta, bu meyveler halk tarafından tanınmakta ve sevilerek tüketilmektedir. Gün geçtikçe üretimi artan çilek, ahududu, böğürtlen, yaban mersini, 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 (Kılıç Topuz 2019). Üzüksü meyvelerin yetiştiriciliğinin artışında insan sağlığına olan pozitif etkisinin de payı büyüktür. Üzüksü meyveler zengin antosiyanin ve fenolik madde içeriklerine sahip olmalarından dolayı yüksek antioksidan kaynağıdır. Bu nedenle üzüksü meyveler dengeli diyet ve vücudu çeşitli oksidatif strese karşı koruyucu olması sebebiyle önemi gittikçe artmaktadır (Tosun ve Yüksel 2003).

Anavatanı Kuzey Amerika olan aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot), üzüksü meyveler grubunda yer almakta olup, sağlık üzerine olumlu etkisi nedeniyle 1900'lü yılların başlarında Rusya'ya getirilmiş ve yetiştiriciliğine başlanmıştır. 1950'li yıllardan beri Doğu Avrupa ülkelerinde ticari olarak yetiştirilmektedir. Geniş çaplı üretim 1940'lı yıllardan bu yana Rusya'da yapılmaktadır. Bugün Doğu Avrupa ve Almanya'da yaygın olarak yetiştirilmektedir (Snebergrova ve ark. 2014).

Ülkemizde aronya yetiştiriciliği ile ilgili ilk çalışmalar 2012 yılında Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde başlamış ve deneme alanında bir plantasyon

kurulmuştur. 2017 yılında yetiştiricilik çalışmalarına başlanmış ve Yalova, Tokat, Edirne, Malatya illerinde agromorfolojik ve biyokimyasal farklılıkları içeren bir araştırma projesi TAGEM tarafından desteklenmiş ve uygulamaya geçirilmiştir.

Üzümsü meyveler içerisinde yer alan aronyanın (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot) insan sağlığı üzerine etkisi konusunda yapılan çalışmalar sonucunda, meyvelerinin antioksidan kapasitesi ve antosiyanin miktarı bakımından diğer üzümsü meyvelere göre daha yüksek değere sahip olduğu ortaya konmuştur. Bu meyve türünün düzenli tüketimi ile kardiyovasküler hastalıklar, sindirim sistemi hastalıkları ve bazı kanser hastalıklarına karşı koruma sağladığı tespit edilmiştir (Kulling ve Rawel 2008).

Aronya içerdiği zengin bileşiklerden dolayı son zamanlarda oldukça gündemde olup, gıda ve eczacılık alanında birçok araştırmaya konu olmasına rağmen, yapılan detaylı kaynak taramasında yetiştiricilik çalışmalarının sınırlı olduğu görülmüştür. Bu çalışma, ülkemizde henüz yeni olan ve dünyada da yetiştiricilik çalışmaları sınırlı bulunan aronyanın bitkisel özelliklerini tanımlamak, biyolojik özelliklerini incelemek, meyvenin kimyasal bileşimi ve bunların meyvede birikim yerleri ile süreçlerini belirlemek ve bu bileşikler arasındaki ilişkiyi ortaya koymak, meyvenin üretim hedeflerine yönelik hasat tarihlerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Ayrıca çalışma, ülkemiz coğrafyasında yetiştirilen aronya bitkileri üzerindeki ilk fenotipik ve anatomik verileri ortaya koymuştur.

Çalışma, dört aşamada yürütülmüştür.

1. aşamada ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin agromorfolojik özellikleri 2017 ve 2018 yıllarında incelenmiş ve verim özellikleri belirlenmiştir.

2. aşamada 2017 yılında ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin çiçek ve dölleme biyolojileri incelenmiş, kendilemeler yapılarak meyve tutum oranları belirlenmiştir. Ayrıca ezme yöntemi kullanılarak çiçek tozu borusunun dişicik borusu içindeki gelişimi takip edilmiştir.

3. aşamada meyve tutumundan hasada kadar dzenli aralıklar ile alınan meyve örneklerinde kimyasal içerik ve morfolojik değişimi incelenmiş, meyve gelişim süreci ortaya konmuş ve meyve gelişim eğrisi belirlenmiştir.

4. aşamada 2017 ve 2018 yıllarında her iki çeşitte altı farklı dönemde meyve hasadı gerçekleştirilmiş ve meyvenin farklı kullanım amaçlarına yönelik hasat dönemlerini ortaya koymak amacı ile biyokimyasal içerikleri incelenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Genel Bilgiler

2.1.1. Aronyanın sistematikteki yeri ve tarihçesi

Aronya *Rosaceae* familyası, *Aronia* cinsi içerisinde yer almaktadır. Bu cins içerisinde *Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot (Black chokeberry), *Aronia prunifolia* (Marsh) (Purple chokeberry) ve *Aronia arbutifolia* (L.) Elliot (Red chokeberry) olmak üzere üç tür mevcuttur 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 (Šnebergrová ve ark. 2014).

Rosaceae familyası, *Aronia* cinsi içerisinde yer alan türlerden biri olarak kabul edilen *A. melanocarpa*'nın anavatanı, Kuzey Amerika'dır (Kulling ve Rawel 2008, Poyraz Engin ve Mert 2019). 1803 yılında Fransız botanikçi Andre Michaux tarafından siyah meyveli aronya *Mespilus arbutifolia* var. *melanocarpa* olarak tanımlanmıştır (Walther ve Müller 2012).

Aronya meyvesi ilk olarak Kuzey Amerika'daki yerli halkın kışlık yiyecekleri arasında yer almış, soğuk algınlığı tedavisinde çay olarak kullanılmış, daha sonra peksimet yapılarak değerlendirilmiş ve aynı zamanda taze meyve olarak da tüketilmiştir (Smith 1933, Kokotkiewicz ve ark. 2010).

Meyve yetiştiriciliği alanındaki Rus araştırmacı Ivan V. Michurin (1855-1935), 1900 yılında dona dayanıklı meyve türlerini araştırdığı projesi kapsamında aronyayı keşfetmiştir. İlk olarak Altay Dağlarına sonra Rusya'nın diğer bölgelerine ve oradan da Doğu Avrupa'ya yayılmasına öncülük etmiştir. Ivan V. Michurin 1919 yılında *A. melanocarpa*'yı *Sorbus* ve *Mespilus* türleri ile melezlemiş ve çalışma sonunda

“Likernaja” ve “Desertnaja Mitschurina” adında iki çeşit elde etmiştir. Bu çeşitler 1982 yılında “*A. mitschurinii*” ismiyle yeni bir hibrit tür olarak kabul edilmiştir (Walther ve Müller 2012, Poyraz Engin ve Boz 2019). Bugün yetiştiriciliği yapılan kültüre alınmış çeşitlerin *A. mitschurinii* hibrit türüne ait çeşitler olabileceği düşünülmektedir (Leonard ve ark. 2013).

Ticari olarak aronya üretimi Rusya’da 1940’lı yıllardan, Doğu Avrupa’da ise 1950’li yıllardan itibaren yapılmaya başlanmıştır. Aronya üretimi önce Eski Sovyetler Birliğine (Rusya, Belarus, Moldova ve Ukrayna) yayılmış, ardından 1970’li yıllarda Avrupa’da ilk bahçeler Doğu Almanya’da kurulmuştur. 1976 yılında ise Japonya’ya ulaşmıştır (Kokotkiewicz ve ark. 2010). 1980’li yıllarda Bulgaristan, Çekoslovakya, Polonya, Slovenya, Danimarka ve Finlandiya’da yetiştirilmeye başlanmıştır (Walther ve Müller 2012, Poyraz Engin ve Boz 2019).

2.1.2. Aronya türlerinin sınıflandırılması ve yayılış alanları

Doğal ortamda *Aronia* cinsi içerisinde yer alan türlere daha çok ABD’nin doğusunda rastlanmaktadır. Bu cins içerisinde yer alan üç tür; *A. arbutifolia*, *A. melanocarpa* ve *A. prunifolia*’dır (Poyraz Engin ve Boz 2019). Aronya bitkilerinin hangi türe ait oldukları meyvelerinin rengine ve üzerlerinde meyve olmadığında ise; gövde, çiçek salkımı ve yapraklar üzerindeki tüylülük durumuna göre tespit edilebilmektedir (Brand 2010, Poyraz Engin ve Boz 2019).

Siyah meyveli aronya (*A. melanocarpa*) türü içerisinde yer alan bitkilerde bitki boyu 1,2-2,4 m yüksekliğe ulaşmaktadır. Bu türde tüm sürgün üzerinde yaprak mevcuttur. Gövde ve yapraklarda tüy çok az veya hiç bulunmamaktadır. Koyu yeşil yapraklara sahiptir. Sonbaharda yapraklar sarı, turuncu ve kırmızı renklerini almaktadır. Çiçeklenme Mayıs ayında gerçekleşmektedir. Çiçekler beyaz renklidir. Meyveler kırmızı türde yer alan meyvelere göre daha iridir. Meyve çapı 0,8-1,3 cm arasında değişmektedir. Meyveler bu türde Ağustos ayı sonunda tümüyle olgunlaşmaktadır. Sulama yapılmadığı takdirde meyveler dal üzerinde kurumaya başlamaktadır. Yağış

alan bölgelerde meyveler daha uzun süre bozulmadan bitki üzerinde kalabilmektedir (Brand 2010, Berlin ve Zuzek 2017).

Kırmızı meyveli aronya (*A. arbutifolia*) türü içerisinde yer alan bitkiler 1,8-3 m boylanabilmektedir. Bu türde yer alan bitkiler diğer iki türe göre daha dik büyümektedir. Yapraklar ters yumurta şeklinde, üst kısmı parlak yeşil, alt kısmı ise gri renkli ve tüylüdür. Sonbaharda parlak kırmızı rengini almaktadır. Çiçeklenme bu türde de Mayıs ayında gerçekleşmektedir. Çiçekler beyaz renkli ve salkım şeklindedir. Çiçek salkımı 3,5-4 cm çapındadır. Çiçeklenme periyodu diğer iki türe göre daha kısadır. Kırmızı renkli meyvelerin olgunlaşma tarihi Eylül ayı sonu ve Ekim ayı başlarıdır. Meyveler 0,60-0,65 cm çapındadır. Aralık ayına kadar bozulmadan bitki üzerinde kalabilmektedir (Brand 2010).

Mor meyveli aronyanın (*A. prunifolia*) *A. arbutifolia* ve *A. melanocarpa* türlerinin melezi olduğu düşünülmektedir. *A. prunifolia*'nın meyveleri mor-siyah renklidir. Yaprak ve gövde üzerindeki tüy yoğunlukları diğer iki türün ortalamasıdır (Brand 2010, Poyraz Engin ve Boz 2019).

Doğal ortamda, kırmızı meyveli aronya ABD'de Teksas'dan Florida'ya kadar olan bölgede, orta kesimde kıyı ovasından Apalaş Dağlarına kadar uzanmaktadır. Karolayna, Virginia, Maryland ve New Jersey'de yaygın olarak bulunmaktadır. Ayrıca New England'da da bu türe rastlanmaktadır (Brand 2010).

Siyah meyveli aronya ise daha çok Kuzeydoğu eyaletleri, büyük göller bölgesi ve Apalaş dağlarının yüksek kesimlerinde yer almaktadır. Apalaş dağları iki türün kesişim alanıdır. Mor meyveli aronya (*A. prunifolia*) ise daha çok siyah meyveli aronya türünün olduğu bölgelerde bulunmasına rağmen, kırmızı meyveli aronyanın hâkim olduğu alanlarda da bu türe rastlanmaktadır (Brand 2010, Poyraz Engin ve Boz 2019).

Kırmızı meyveli aronya türüne ait bitkiler daha çok bataklıklarda, su kenarlarında, çamlık alanların kenarlarında, düz ve hafif eğimli alanlarda yer almaktadır. Siyah meyveli türe ait bitkiler ise nemli bölgelerde, kumlu arazilerde, kayalık ve çok eğimli

alanlarda bulunmaktadır. Kayalık ve çok eğimli bölgelerde kırmızı meyveli aronya türüne ait bitkilere rastlanmamaktadır. Mor meyveli aronya türüne ait bitkiler daha çok nemli bölgelerde bulunmasına rağmen kurak alanlarda da bu türe rastlanmaktadır (Brand 2010).

Kırmızı meyveli aronya türüne daha sıcak alanlarda rastlanırken, siyah meyveli aronya daha çok soğuk bölgelerde bulunmaktadır. Her iki tür de sıcak ve soğuğu bir miktar tolere edebilmesine rağmen, sulanabilen nemli bölgelerde daha iyi yetişmektedirler (Brand 2010, Poyraz Engin ve Boz 2019).

Kırmızı meyveli aronya türüne ait bitkilerin kromozom sayısı $2n=34$ veya $2n=68$ 'dir. Siyah meyveli aronya türünde kromozom sayısı $2n=34$ olarak belirlenmiştir. Connecticut Üniversitesi tarafından yapılan bir araştırmaya göre; New England'da yer alan siyah meyveli türe ait bitkilerin diploid, bu bölge dışında yer alan siyah meyveli aronyaların ise tetraploid yapıda olduğu ortaya konulmuştur. Kırmızı meyveli türe ait incelemede tümünün tetraploid olduğu belirlenmiştir. Mor meyveli aronya türünün kromozom yapısı incelendiğinde ise bunların tetraploid veya triploid oldukları belirlenmiştir. Aynı araştırmada aronyada tetraploid ve triploid bitkilerde apomiktik tohumun söz konusu olduğu ortaya çıkmıştır (Brand 2010). Rusya'da yapılan bir çalışmada ise triploid bitkilerden alınan tohumların açılma gösterdiği belirtilmiştir (Poplavskaya 1995, Poyraz Engin ve Boz 2019).

2.1.3. Ülkemizde ve dünyada aronya yetiştiriciliği

Türkiye'de aronya yetiştiriciliği ile ilgili ilk çalışmalar 2012 yılında Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü'nde başlamış ve deneme alanında bir plantasyon kurulmuştur. 2017 yılında yetiştiricilik çalışmalarına başlanmış ve Yalova, Tokat, Edirne, Malatya illerinde agromorfolojik ve biyokimyasal farklılıkları içeren bir araştırma projesi TAGEM tarafından desteklenmiş ve uygulamaya geçirilmiştir. Ayrıca yine Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde ilk hasat şenliği 2017 yılında düzenlenmiş, meyvenin tanıtım ve yayım çalışmalarına başlanmıştır. Yalova,

Sakarya, Kayseri ve Zonguldak'ta İl Tarım Orman Müdürlükleri tarafından yayım projeleri hazırlanmıştır.

2014 yılında Yalova ve Kırklareli'de küçük bahçeler kurulmuş, 2017 yılında ticari anlamda yetiştiricilik çalışmaları başlamış ve ilk büyük aronya bahçeleri 2017 yılında Kırklareli'de 60 da ve Manisa'da 50 da olarak 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, Ankara, Bursa, İzmir, Çanakkale, Bolu, Trabzon, Giresun, Kırşehir ve Tekirdağ'da aronya bahçeleri kurulmaya devam etmiştir. Bugün aronya yetiştiriciliği yapılan iller, üretim alanları ve fidan sayıları Çizelge 2.1'de gösterilmiştir.

Kurutma firmaları, meyve suyu firmaları, gıda takviyesi ürün firmaları üretilen ürüne talep göstermektedir. Türkiye'de üretimin artması ile sanayisinin daha da gelişeceği düşünülmektedir (Poyraz Engin ve Boz, 2019).

Çizelge 2.1 Türkiye’de aronya üretim alanı ve fidan sayıları (2019) (Poyraz Engin ve Boz 2019)

İller	Fidan sayısı (adet)	Üretim Alanı (da)
Bursa	23 500	141
Manisa	15 000	90
İzmir	5 000	30
Kırşehir	8 000	48
Ordu	3 000	18
Yalova	8 000	48
Antalya	3 000	18
Çanakkale	7 000	42
Samsun	6 000	36
Kırklareli	40 000	240
Bolu	2 000	12
Çorum	500	3
Sakarya	1 500	9
Ankara	2 000	12
Giresun	1 000	6
Amasya	500	3
İstanbul	3 000	18
Trabzon	300	1
Tekirdağ	500	2
Toplam	129 800	777

Üzümsü meyveler içerisinde yer alan aronyanın (*Aronia melanocarpa*) insan sağlığı üzerine etkisi konusunda yapılan çalışmalar sonucunda, meyvelerinin antioksidan kapasitesi ve antosiyanin miktarı bakımından en yüksek değere sahip olduğunun anlaşılması üzerine aronya yetiştiriciliğini geliştirme çalışmaları başlamıştır (Poyraz Engin ve Boz 2019).

Aronya yetiştiriciliğinin yaygın olarak yapıldığı ülkelerden biri olan Polonya’nın, dünya aronya üretimindeki payı yaklaşık %90 düzeyindedir. Polonya’da 2009 yılında 5 200 hektar alandan 37 bin ton üretim yapılmakta iken, 2013 yılında üretim yapılan alanın 6 000 hektara ve üretim miktarının 50 bin tona yükselmesi fiyatlarda ani düşüşe ve ürünlerin bir kısmının hasat edilmemesine yol açmıştır. Polonya’da aronya sektörünün merkezi bir üretim organizasyonunun bulunmaması ve üreticilerin aronya satışında ana alıcılar olan az sayıdaki büyük aronya işleme firmasına yüksek oranda bağımlı olması

nedeniyle, aronya arzındaki artış fiyatlarda dalgalanmaya yol açmıştır. (Engels ve Brinkman 2014, Poyraz Engin ve Boz 2019). Ancak pazar araştırmaları dñnyada aronyaya yönelik talebin artmaya devam ettiğini göstermektedir. Bu kapsamda, son yıllarda aronya üretim alanları yükseliş gösteren ÷lkelerden biri olan Almanya’da 2018 yılı verilerine göre 853 hektar alandan 1434 ton ürün eldesi gerçekleşmiştir (Çizelge 2.2).

Çizelge 2.2. Dñnyada bazı aronya üretici ÷lkeler, üretim alanları ve miktarları (2018) (Poyraz Engin ve Boz 2019)

÷lkeler	Üretim Alanları (ha)	Üretim Miktarları (ton)
Polonya	6 000	50 000
Almanya	853	1 434
ABD	800	2 500
Finlandiya	60	4
Türkiye	78	130

ABD’de kayıtlara göre 2010 yılında 25 hektar alanda aronya üretimi yapılmakta iken 2017 yılında üretim yapılan alan 800 hektara yükselmiştir. ABD’de üç yaşındaki bir aronya bitkisinin 1,5 kg, beş yaşındakinin ise 7,5 kg ürün vermesi beklenmektedir (Wiederholt 2018). Toplam aronya üretiminin ise 2 500 ton civarında olduğu tahmin edilmektedir. ABD’de aronya üretiminin yaygınlaştırılmasında üretici birlikleri aktif rol oynamaktadır. Bunlardan bir tanesi de 2009 yılında faaliyete geçen ve ulusal çapta üyeliğe tabi bir kuruluş olan Orta Batı Aronya Birliğidir. Orta Batı Aronya Birliği bu alandaki girişimcilerin katılımıyla her yıl toplantılar düzenlemektedir (Beck ve Staff 2014, Engels ve Brinkman 2014). ABD’de ticari olarak aronya üretimi en fazla Iowa’da yapılmaktadır. Iowa’daki üretim ABD’deki toplam aronya üretimin yarısından fazlasını oluşturmaktadır. Ayrıca Nebraska, Minnesota ve Wisconsin’de de aronya üretimi her geçen yıl artış göstermektedir (Engels ve Brinkman 2014).

Finlandiya’da da son beş yıl içerisinde üretim alanları iki katına çıkmış olmasına rağmen, 2018 yılı verilerine göre 60 hektar alandan 4 ton ürün elde edilmiştir. Rusya, Bulgaristan, Çekya, Danimarka, Estonya, İsveç, Letonya, Litvanya ve Ukrayna’nın aronya üretimine dair verilerine ulaşılamamıştır (Poyraz Engin ve Boz 2019).

Almanya’da Saxony’de 1976 yılından beri aronya üretimi yapılmasına rağmen, Almanya’nın en büyük aronya tedarikçisinin Polonya olduğu belirtilmektedir (Engels ve Brinkman 2014).

ABD’li bir araştırmacı (Jonathan D. Smith) 2013 yılında, 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) üretim yapıldığını 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, cikletler, içecek konsantreleri, çiğneme tabletleri olduğu tespit edilmiştir (Engels ve Brinkman 2014).

ABD’de 2007 yılından itibaren meyve suyu tüketimindeki genel azalmaya rağmen, aronya meyve suyu satışında yavaş da olsa sürekli bir artış gözlenmiştir. Bu da insanlarda sağlıklı beslenme bilincinin arttığını ortaya koymaktadır. ABD İllionis’de aronya meyvesinde daha yumuşak bir aroma elde edebilmek için sulu yetiştiricilik yapılmakta ve pazar kanallarını artırmak için taze tüketimin yanında aronya kurusu, barlar, smootiler gibi yeni ürünler geliştirilmektedir. 2013 ve 2014 yılından itibaren aronya ekstraktları smootilerde yer almaya başlamıştır. 2015 yılından itibaren ise dondurulmuş aronyanın diğer meyveler ile birlikte farklı kombinasyonlarda kullanılacağı belirtilmiştir (Engels ve Brinkman 2014).

Aronya meyvesinin taze tüketiminin yanında işlenerek de değerlendirilebilmesi, dikimden sonraki yıl ürün vermeye başlaması, ilkbahar geç don tehlikesinin bulunmaması, oldukça verimli bir meyve türü olması, tek seferde hasat yapılabilmesi, zengin biyokimyasal içeriğe sahip olması ve oldukça iyi fiyattan alıcı bulması gibi avantajları nedeni ile yetiştiriciliğine olan ilgi tüm dünyada her geçen gün artmaktadır (Poyraz Engin ve Boz 2019).

Aronya üreticisi ülkelere yenilerinin eklenmesinin yanında mevcut ülkelerde de bahçe sayısının artması öngörülmektedir. Son beş yıl içerisinde aronya üretim alanlarında artış

olmasına rağmen, aronya meyvesinin maksimum verime beş yaşında ulaşması nedeni ile üretimin önümüzdeki yıllarda artması beklenmektedir (Poyraz Engin ve Boz 2019).

2.1.4. Aronyanın bitkisel özellikleri

Aronya odunsu çok yıllık çalı formunda bir bitkidir. Oldukça uzun ömürlü bir türdür. Çiçeklenme için soğuklama ihtiyacı vardır. Bu süre henüz tam olarak bilinmemekle birlikte 800-1000 saat civarında olduğu tahmin edilmektedir. Yetiştiricilik için en uygun toprak pH'sı 6-7,5 arasındadır. İkinci yıldan itibaren verim alınabilmekte ve beşinci yılda tam verime ulaşmaktadır. Bitki başına verim 5-17 kg arasında değişmektedir. Aronya bitkisi yıllık 600-800 mm suya ihtiyaç duymaktadır. Meyve kalitesi için meyve tutumundan hasat sonuna kadar düzenli şekilde sulama yapılması gerekmektedir (Hannan 2013, Poyraz Engin ve ark. 2016).

Yıllık dallar ve vegetasyon dönemindeki sürgünler yarı odunsu yapıda, daha yaşlı dallar odunsu yapıdadır. 'Nero' ve 'Viking' çeşitlerinde bir ve üzeri yaşlı dalların kabuk rengi gri-kahverengi, yıllık sürgünlerin ise parlak kıvılcımlı kahverengi olduğu görülmüştür. Dal ve sürgünler üzerinde oval şekilli, beyaz renkte lentiseller bulunmaktadır. Yapraklarının oval şekilli, sivri uçlu ve kenarlarının ince olduğu gözlemlenmiştir. Alternat yaprak dizilişine sahiptir. Yaprakların üst yüzeyi koyu yeşil renkte, alt yüzeyi ise açık yeşil renkte ve tüylü bir yapıya sahiptir (Poyraz Engin ve ark. 2016, Poyraz Engin ve Mert 2019). Tomurcuklar bir yaşlı sürgünlerin boğumlarında çapraz şekilde dizilmiştir. Uzun, sivri uçlu ve kırmızımsı renktedir. Karışık tomurcuk yapısına sahiptir. Bir tomurcuk açtığında hem çiçek salkımı hem de yaprakların bulunduğu sürgün meydana gelmektedir. Bir yaşlı dallar üzerindeki tomurcukların sürmesi ile o yıla ait sürgünler üzerinde çiçek salkımları oluşmaktadır (Poyraz Engin ve ark. 2016).

Çiçek salkımı yapısının kimoz, bileşik yalancı şemsiye şeklinde olduğu yani birkaç salkımın bir araya gelmesiyle oluştuğu belirlenmiştir. Bir salkımdaki ortalama çiçek sayısı 'Viking' çeşidinde 34, 'Nero' çeşidinde 30 olarak bulunmuştur. Çiçeklenme aşamalı olarak devam etmektedir. Salkımdaki çiçekler merkezden dışarıya doğru

açmaktadır. Aynı zamanda ince dallardaki çiçeklerin kalın dallardakilere göre daha erken açtığı tespit edilmiştir. Bir yıllık dallar üzerindeki çiçek salkımları uçtan dibe doğru açmaktadır. Çiçeklenme hem salkım hem de dal üzerinde aşamalı olarak gerçekleştiği için çiçeklenme periyodu sıcaklığa bağlı olarak değişmekte ve yaklaşık 20 gün sürmektedir. Çiçek yapısı bakımından erseliktir, çiçekleri hem erkek hem dişi organlara sahiptir (Ristvey ve Mathew 2011, Poyraz Engin ve ark. 2016).

Aronya üzüksü meyve türünde çiçeklerin çanak ve taç yaprak sayısı beştir ve bir adet yumurtalık bulunmaktadır. Ovaryum inferior tiptedir. Stil sayısı beş olup taban kısmı bileşiktir. Stigma yüzeyi saydam yapıda parlak nektar diski ile kaplıdır (Poyraz Engin ve ark. 2016, Poyraz Engin ve Mert 2019). Çanak yapraklar koyu yeşil renkte olup, yoğun tüylerle kaplıdır. Taç yaprakları iri ve gösterişlidir. Taç yapraklar çiçeklenme başlangıcında açık yeşil olup, sonra zamanla beyaz renge dönüşmektedir. Çeşitler bazında ortalama erkek organ sayısı 24-25 olarak belirlenmiştir. Erkek organlar uzun, beyaz ve kalın filamentlere sahiptir. Filamentlerin anter olgunlaşmasıyla birlikte stigmaya doğru eğildiği, çiçek tozu dağılımından sonra tekrar dışa doğru açılım gösterdiği gözlenmiştir. Yapılan mikroskobik incelemelerde anter gelişimiyle birlikte renk değişimleri tespit edilmiş ve şekillerinin düzensiz yapıda olduğu görülmüştür. Anterlerin ilk gelişim döneminde açık pembe, tam gelişim döneminde pembe, tozlanma sonrasında mor renge döndüğü belirlenmiştir (Poyraz Engin ve ark. 2016).

Aronya meyveleri botanik bakımdan yalancı meyvedir. Meyvelerin beş karpeli ve her karpelde bir tohum taslağı bulunduğu tespit edilmiştir. İlk dönemde meyveler yeşil renkte üzeri yoğun tüylerle kaplıdır. Meyve gelişimi ile meyve yüzeyindeki tüylenmenin giderek azaldığı ve mumsu yapı ile kaplandığı görülmüştür. Çiçek burnunda stamen artıkları bulunmaktadır. İkinci dönemde çiçek burnundan itibaren meyvelerde renklenme başlamakta, üçüncü dönemde meyve yüzeyi pembe renge dönmekte, dördüncü dönemde pembe-mor, beşinci dönemde mor-siyah renk dönüşümleri olmaktadır. Altıncı dönem olan olgun meyve döneminde meyveler tam iriliğine ulaşarak siyah rengini almaktadır. Meyve siyah renge döndükten sonra da olgunlaşmanın devam ettiği ve meyve iriliğinin arttığı belirlenmiştir (Poyraz Engin ve ark. 2016).

2.1.5. Aronya meyvesinin kimyasal bileşimi ve kullanım alanları

Aronya (*Aronia melanocarpa*) geniş iklim kuşağı ve toprak şartlarına adapte olabilmekte ve zengin içeriği ile insan sağlığına ve beslenmesine katkısı bulunmaktadır (Fidancı 2015, Poyraz Engin ve ark. 2016). Meyvesi oldukça yüksek miktarda antosiyanin ve flovonoidler içermektedir. Aynı zamanda antioksidanlar, fenoller, mineraller ve vitaminler yönünden de zengindir. İçerdiği bu kimyasalların kalp hastalıkları ve kanseri önleme potansiyeli olduğu belirtilmektedir (Jurikova ve ark. 2017, Poyraz Engin ve Mert 2018).

Aronya meyveleri biyokimyasal özellikleri nedeniyle Rusya'da tıbbi bitki olarak kabul edilmiştir. Soğuk algınlığı, mide, bağırsak, karaciğer ve safra kesesi dahil olmak üzere çeşitli hastalık ve radyasyon zehirlenmesi tedavisinde kullanılmaktadır. İyi kolesterol seviyesini artırmakta, kalp hastalığı ve diğer kardiyovasküler problemlere karşı savaştır. Ayrıca; kan basıncını kontrol etmede, sağlıklı kan şekeri düzeyini korumada, bağışıklık sistemini güçlendirerek soğuk algınlığı ve gribal enfeksiyonlara karşı metabolizmayı güçlendirmede son derece etkilidir. Beyin ve sinir sistemini besler, yaşlanma ile mücadeleye yardımcı yüksek antioksidan kapasitesine sahiptir (Knudson 2009, Hannan 2013, Fidancı 2015).

Aronya meyvesi çeşitli kompleks kimyasallar içermektedir. Yaklaşık 1 kg aronya meyvesi 20 g polifenol ve 4-8,5 g antosiyanin, oldukça yüksek miktarda K, Zn, Na, Ca, Mg, Fe ve vitaminlerden A, C, E, K, B1, B2, B6, B12'ye sahiptir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, aronyanın Oksijen Radikalleri Absorbans Kapasitesi (ORAC) değerinin diğer ürünlerle karşılaştırıldığında oldukça yüksek olduğunu göstermiştir (Çizelge 2.3) (Graves 2013, Fidancı 2015, Tolic ve ark. 2015).

Aronya meyvesinin kimyasal bileşiminin çeşit, olgunluk, iklim, hasat zamanı ve gübreleme gibi faktörlere bağlı olarak değiştiği ve bu bileşenlerin oldukça değerli olduğu belirtilmiştir (Kulling ve Rawel, 2008). Farklı çeşit ve lokasyonlarda yapılan bazı çalışmalarda; kuru madde oranının %16,5-30,76 arasında değiştiği (Hudec ve ark. 2006, Skupien ve Oszmianski 2007), toplam organik asit oranının %1-1,5 (taze) ve

meyveye hâkim ana asidin malik asit olduğu, pH değerinin ise 3,3-3,9 arasında değiştiği, toplam asitliğin malik asit eşdeğerinden 0,7 g 100 g⁻¹ ve titrasyon asitliğinin sitrik asit eşdeğerinden 0,493 g 100 g⁻¹ olduğu bildirilmiştir (Kulling ve Rawel 2008).

Çizelge 2.3. Bazı meyve türlerinin antioksidan kapasitesi (ORAC) ve antosiyanin miktarı (mg 100 g⁻¹) (Kulling ve Rawel, 2008, Fidancı 2015)

Meyve Türü	ORAC* (µM TE g ⁻¹)	Antosiyanin Miktarı (mg 100 g ⁻¹)
Aronya	160,2	800
Mürver	145,0	519
Maviyemiş	62,8	165
Böğürtlen	55,7	160
Siyah frenküzümü	56,7	250
Çilek	20,6	30
Kırmızı frenküzümü	32,6	150
Ahududu	21,4	40
Kırmızı üzüm	7,4	165

* Oksijen Radikalleri Absorbans Kapasitesi

Aronyada toplam fenolik maddelerin miktarının çeşit, iklim, hasat zamanı, olgunluk ve yetiştirme teknikleriyle ilgili diğer faktörlere bağlı olarak değiştiği farklı araştırmacıların yaptığı benzer çalışmalarda bildirilmektedir. Aronya'nın toplam fenolik madde miktarları; Kolesnikov ve Gins (2001) 3 440 mg 100 g⁻¹, Hudec ve ark. (2006) 'Nero' çeşidinde 3 760 mg 100 g⁻¹, Kahkönen ve ark. (2001) 4 010 mg 100 g⁻¹, 'Viking' çeşidinde 4 210 mg 100 g⁻¹, Mayer-Miebach ve ark. (2008) 7 465 mg 100 g⁻¹, Oszmianski ve Wojdylo (2005) 7 849 mg 100 g⁻¹ kuru madde olarak ve Wu ve ark. (2004) 2 010 mg 100 g⁻¹, Benvenuti ve ark. (2004) 6 902 mg 100 g⁻¹ taze ağırlık olarak bildirilmiştir. Aronya meyvesinin polifenollerce oldukça zengin olduğu ve bu polifenollerin bileşimleri ve aronyanın antioksidan aktivitesi arasında yüksek korelasyon bulunduğu belirtilmiştir (Kulling ve Rawel 2008).

Aronya meyvesinin 100 g taze meyvedeki yağ miktarı 0,14 g, protein miktarı 0,7 g'ın üzerindedir. Vitamin ve mineral madde miktarı ise 400-600 mg arasında değişmektedir. İşlenmiş meyve suyunda vitamin ve mineral miktarı 100 mL'de 300-600 mg arasındadır. Ayrıca meyve suyu potasyum ve çinko bakımından da zengindir. Taze meyvede B1, B2, B6, C vitamini ve niasin bol miktarda bulunmaktadır. Aronya

meyvesi, vitamin ve minerallerin yanında yüksek miktarda karoten de içermektedir (Kulling ve Rawel, 2008).

İçerisinde yoğun miktarda amygdalin bulunduğu için taze meyvede hâkim bir acıbadem kokusu vardır. Amygdalinin kanserli hücreleri iyileştirme ve bazı kanser türlerini, özellikle mide, bağırsak, karaciğer ve prostat kanserlerini önlemede büyük etkisi vardır. Aronyada bulunan fenolik maddeler medikal yönden oldukça değerlidir. Çok yüksek miktarda prokyanidin, antosiyanin ve fenolik asit içermektedir (Jurikova ve ark. 2017). Toplam fenolik madde miktarının %25'ini antosiyanin oluşturmaktadır. Başlıca antosiyanin, siyanidin-3-glikozit'dir. Antosiyanin miktarı üzerinde de yine çeşit, meyvenin olgunluk durumu, kültürel uygulamalar ve ekolojik faktörler etkilidir. Taze sıkılmış meyve suyunda 800-1 900 mg l⁻¹ antosiyanin mevcuttur (Kulling ve Rawel, 2008).

Üzümsü meyveler içerisinde aronya en yüksek antioksidan kapasitesine sahip meyvedir. Kulling ve Rawel (2008) aronya meyve suyunun polifenol açısından zengin içecekler arasında yer aldığını ve yaban mersini suyu, kızılcık suyu veya vişne suyundan dört kat daha yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduğunu bildirmişlerdir (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4. Bazı meyve türlerine ait meyve sularının antioksidan kapasitesi (Kulling ve Rawel 2008)

Meyve türü	TEAC* ($\mu\text{M mL}^{-1}$)
Aronya	65,0 – 70,0
Nar	18,0 – 41,6
Maviyemiş	13,3 – 17,1
Vişne	11,4 – 17,8
Kızılcık	6,7 – 14,8
Portakal	3,4 – 4,8
Elma	2,7 – 4,3

* TEAC, Troloks Eşdeğeri Antioksidan Kapasitesi.

Aronyanın metabolik hastalıklar üzerindeki etkisini belirlemek için hepsi 66 yaşında olan 44 hasta üzerinde çalışılmış ve aronyanın metabolik hastalıkları %23 oranında azalttığı, kötü kolestrolü %29 oranında düşürdüğü belirlenmiştir. Aronya meyvesinin

sahip olduğu fenolik asitlerden en yoğunu, bağırsak mikroflorası üzerinde olumlu etkiye sahip olan klorogenik asittir (Chrubasik 2010).

Aronya hem gıda sanayiinde hem de eczacılıkta kullanılmakta, ayrıca taze ve kuru meyve olarak da tüketilmektedir. Meyve suyu, çay, sos, reçel, dondurma gibi farklı şekillerde değerlendirilmekte, ayrıca besinlerin renklendirilmesinde ve besin takviyesi olarak da kullanılmaktadır (Ochmian ve ark. 2012). Asidik tatlı karışım çeşitlerinde ve sprey kurutucuyla kurutulmuş toz içeceklerin renklendirilmesinde antosiyaninler kullanılır. Antosiyaninler doğal renk maddeleri olduğundan, birçok gıdanın boyanmasında sentetik boyalara, çok önemli bir alternatif olarak görülmektedir. Bu tip ürünlerde maksimum rengi elde etmek için renklendirici maddenin iyi bir şekilde çözündürülmesi gerekmektedir (Harborne ve Boardly 1985).

Toplam antosiyanin miktarı pH diferansiyel metodu ile belirlenmiş aronya bazlı ürünlerde en yüksek antosiyanin içeriği (9,92 g siyanidin-3-glikozit kg^{-1}) aronya çayında, en düşük antosiyanin içeriği (0,01 g siyanidin-3-glikozit kg^{-1}) ise ahududu-aronya karışık meyve suyunda bulunmuştur. Meyve suyu konsantresinin aronya çayından sonra en yüksek antosiyanin içeriğine (4,49 g siyanidin-3-glikozit kg g^{-1}) sahip olduğu görülmüştür. Taze olarak tüketilen aronya meyvesinin antosiyanin içeriğinin komposto, şurup ve reçele göre daha yüksek olduğu gözlenmiştir. Aronya gıda ürünlerinin antioksidan kapasitesinin kuru aronya meyvelerinde en yüksek olduğu belirlenmiştir. Ahududu-aronya meyve suyu antioksidan değeri 0,72 ile 1,21 TE kg^{-1} arasında değişmek ile birlikte diğer ürünlerle karşılaştırıldığında en düşük değere sahip olduğu görülmüştür (Kapçı 2013).

Aronya kek, pasta, çörek, ekmek, yoğurt ve tatlılarda dondurulmuş veya taze olarak da kullanılmaktadır. Aronya meyveli hazırlanan yoğurtlar yüksek antioksidan içermesi nedeni ile çocuklar için oldukça faydalıdır. Aynı zamanda çikolata, kahve ve dondurma yapımında da Aronya meyveleri dondurulmuş veya taze olarak kullanılabilir (Anonim 2018).

2.2. Kaynak Özetleri

Evans (1999) *Rosaceae* familyası üyeleri arasındaki ilişkiyi morfolojik ve filogenetik yönden incelemiş, *Maloideae* alt familyasının 20-30 cins ve tanımlanmış 1 000 türü içerisinde barındırdığı, *Aronia* cinsinin *Rosaceae* familyası *Maloideae* alt familyası içerisinde Pomae olarak tanımlandığını belirtmiştir. Ayrıca *Aronia* cinsi tanımlamasında çiçeklerin bileşik salkım şeklinde, beş taç, beş çanak yaprağa 20-25 adet erkek organa, epigin bir yumurtalığa sahip olduğunu, sitilin parçalı olup ovaryumda birleştiğini, meyvenin yalancı meyve, beş karpelli ve her karpelde iki adet tohum taslağı bulunduğunu bildirmiştir. *Aronia* cinsi anterlerinin pembe renkli ve üzerleri gözenekli olduğunu, olgun anterlerin ise mor renge döndüğünü ifade etmiş, ayrıca polen ornemantasyonunu striate olarak belirlemiş ve hem kolpi hem de pora sahip olduklarını vurgulamıştır.

Rohrer ve ark. (1994) *Maloideae* alt familyası içerisinde yer alan cinsler üzerine yaptıkları çalışmalarında çiçek, meyve ve yapraklarda incelemelerde bulunmuşlardır. *Photinia*, *Aronia* ve *Stranvaesia* cinslerinin meyve ve çiçeklerinin birbirine oldukça benzer olduğunu, fakat yaprak ve yaprak epidermisleri arasında büyük farklılık olduğunu belirlemişlerdir. Özellikle *Photinia* ve *Aronia* cinslerinin çiçek ve meyveleri arasındaki yakın benzerlik nedeni ile bunların hemsin olduğu düşüncesinde birleşmişlerdir. İki cinse ait çiçeklerin çapının 15 mm'den küçük olduğunu, çanak yaprakların kısa ve yumurtalığı tamamen sardığını, ayrıca epigin bir yumurtalığa sahip olduklarını belirtmişlerdir. Her iki cinsin meyvelerinin yalancı meyve olduğunu, beş karpelli ve her karpelde iki tohum taslağı bulunduğunu ilave etmişlerdir.

Poyraz Engin ve ark. (2016) *Aronia* cinsi içerisinde yer alan *Aronia melanocarpa*, siyah meyveli aronyanın çiçek özelliklerini morfolojik olarak incelemişler ve Aronya meyvesine ait çiçeklerin alt durumlu bir yumurtalığa (epigin), 20-25 adet erkek organa sahip olduğunu tanımlamışlardır. Ayrıca sitilin parçalı ve stigma yüzeyinin girintili çıkıntılı olduğunu, meyvenin yalancı meyve olduğunu, beş karpelli ve her karpelde iki adet tohum taslağı bulunduğunu belirtmişlerdir. Huang (1995) ise yaban mersini meyvesinde meyve gelişimini incelediği çalışmada meyvenin beş karpelli olduğunu ve her karpelde 20 civarında tohum taslağı bulunduğunu ifade etmiştir.

Brand (2010) *Aronia* cinsi içerisinde yer alan türler üzerinde yaptığı tanımlama çalışması sonucunda, aronya (*A. melanocarpa*) bitkisinde bitki boyunun 1,2-2,4 m yüksekliğe ulaştığını, tüm sürgün üzerinde yaprakların bulunduğunu, gövde ve yapraklarda tüylülüğün çok az veya hiç olmadığını bildirmiştir. Ayrıca yaprak renginin koyu yeşil olduğunu, sonbaharda sarı, turuncu ve kırmızı rengi aldıklarını tespit etmiştir. Çiçeklenmenin bu türde Mayıs ayında gerçekleştiğini, çiçeklerin beyaz renkli olduğunu, meyve çapının 0,8-1,3 cm arasında değiştiğini vurgulamıştır. Ayrıca meyvelerin Ağustos ayı sonunda olgunlaştığını, sulama yapılmadığı takdirde meyvelerin dal üzerinde kurumaya başladığını, yağış alan bölgelerde meyvelerin daha uzun süre bozulmadan bitki üzerinde kalabildiğini belirtmiştir.

Robertson ve ark. (1991) *Aronia* cinsi tanımlamasında bitki üzerinde 20-25 meyveli salkımların bulunduğunu, salkımdaki çiçek sayısının 10-30 arasında değiştiğini, sürgün üzerinde salkımların yer aldığını belirtmişlerdir.

Cangi ve İslam (2003) Ordu yöresinde yapmış oldukları çalışmalarda böğürtlenlerde salkımdaki tane sayısını genel olarak 'Chester' çeşidinde 8,96, 'Bursa 1'de 10,37 ve 'Jumbo' çeşidinde 5,50 adet olarak belirlemişlerdir.

Jong ve Hop (1994) *Aronia melanocarpa* türü ve çeşitleri üzerine yaptığı incelemede 'Nero' aronya çeşidi bitki boyunu 1,5-2 m, 'Viking' çeşidi bitki boyunu ise 2,5-3 m olarak bildirmişlerdir. Çiçeklerin beş taç, beş çanak yaprak bir yumurtalık ve 20-25 adet erkek organa sahip olduğunu ve yaprakların iki çeşitte de koyu yeşil renkte olduğunu ifade etmişlerdir.

Knudson (2009) aronya bitkisi tanımlamasında bitki gelişiminin bu türde kuvvetli olduğunu, ocak şeklinde çok gövdeli gelişim gösterdiğini bildirmiş ve 'Nero' aronya çeşidi bitki gelişim kuvvetinin 'Viking' çeşidinden daha az olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca meyvenin yalancı meyve sınıfında yer aldığını, beş karpelli ve her karpelde iki adet tohum taslağı bulunduğunu belirtmiştir.

Trinklein (2007) aronya bitki tanımlamasında bitkinin 2,5-3 m boylandığını, dikimin ertesi yılı ürün alınmaya başlandığını ve maksimum verime beş yaşından sonra ulaştığını bildirmiştir.

Hannan (2013) aronya bitkisinin çok yıllık ocak şeklinde geliştiğini, meyvelerinin salkım şeklinde 20-25 meyveli olduğunu, beş yaşında tam verim çağına ulaştığını, sulamanın meyve iriliği ve bitki gelişimi üzerinde son derece etkili olduğunu bildirmiş, ayrıca bitkinin ekonomik ömrünün 20-25 yıl olduğunu vurgulamıştır.

Strik ve ark (2008) böğürtlen tiplerinde bitkisel özellikleri tanımladıkları çalışmalarında genellikle sürgünlerinin gelişme durumuna göre dik, yarı-dik ve sürünücü olmak üzere böğürtlenleri üçe ayırmışlardır. Yarı dik böğürtlen tiplerinin dünya üretiminin %50'sini, sürünen (%25) ve dik tiplerin (%25) ise diğer yarısını oluşturduklarını ifade etmişlerdir.

Ersoy (2011) böğürtlen çeşitlerinin sürgün boyları ve sürgün çaplarını incelediği çalışmada, sürgün boyu ve çapının yıllara ve çeşitlere bağlı olarak değişim gösterdiğini ve genellikle hem sürgün boyu hem de sürgün çapı değerlerinin ikinci yıl daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Vagiri (2012) siyah frenküzümünün ocak şeklinde dik veya yarı dik büyüdüğünü, ikinci yıl topraktan çıkan sürgünler üzerinde meyve olduğunu, ocak şeklinde veya tek gövde üzerinde yetiştiricilik yapılabildiğini belirtmiştir. Ayrıca çiçek salkımının bir yıllık dallar üzerinde oluştuğunu ifade etmiştir.

Karadeniz ve Şişman (2004) Giresun'da yetişen kocayemiş tiplerinin bitkisel özelliklerini tanımladıkları çalışmalarında, yıllık sürgün uzunluğunu 18,50 cm, sürgün çapını 3,14 mm, yaprak alanını 18,64 cm² olarak belirlemişlerdir. Meyvenin ağırlığını 10,71 g, meyve enini 27,96 mm, meyve boyunu ise 24,37 mm, olarak ölçmüşler, meyve pH'sını 3,5 ve SÇKM'yi % 22,9 olarak saptamışlardır.

İslam ve Çelik (2007) Trabzon İli çevresinde yetişen çay üzümü tiplerinin pomolojik ve morfolojik özelliklerini ortaya koymak üzere yürüttükleri çalışmalarında, selekte

ettikleri tiplerin büyüme şekli bakımından yatık ve dik, meyve şekli yönünden çoğunluğu yuvarlak olmakla beraber yumurta ve basık şekilli olduklarını tespit etmişlerdir. Ayrıca incelenen tiplerin bir sürgününde 2-5 arasında salkım bulunduğunu, 100 tane ağırlıklarının 37-75 g, SÇKM değerlerinin ise %9-13,5 arasında değiştiğini ortaya koymuşlardır.

Okatan ve ark. (2015) frenküzümü çeşitlerinin fenolojik dönemlerini inceledikleri çalışmalarında, çeşitlerin çiçeklenme ve meyve tutumu tarihlerinin sıcaklığa bağlı olarak yıllara göre 3-5 gün arasında değişiklik gösterdiğini belirlemişler ve fenolojik dönemlerin ekolojiye ve yıllara göre de değişiklik gösterebileceğini ifade etmişlerdir.

Warmund ve ark. (1988) böğürtlenlerde çiçek tomurcuğu oluşum zamanları arasındaki farklılıkları ortaya koydukları çalışmalarında, morfolojik ayrımın ABD’de Maryland’de ‘Eldorado’ çeşidinde Eylül ayında, Oregon’da ‘Austin Thornless’, ‘Loganberry’, ‘Mommoth’ çeşitlerinde Ekim ayında ve Missouri’de ‘Darrow’ ve ‘Himalaya Giant’ çeşitlerinde baharda gerçekleştiğini belirlemişlerdir. Böğürtlen çeşitleri arasında generatif döneme başlama, ilerleme ile tamamlama zamanı bakımından farklılıklar görüldüğünü vurgulamışlardır. Bu durumun, ekolojik koşullara ve bakım şartlarına göre değişiklik gösterdiğini belirtmişlerdir.

Battacharya (2004) ABD’de doğal ortamda yetişen ve kültüre alınmış aronya bitkilerinde bitki gelişimi, çiçeklenme ve verimi incelediği çalışmasında, vegetasyon dönemi başlangıcı ve sonunda yapılan ölçümlerde, bitki boyu yüksekliğinin doğal ortamda yetişen aronya bitkilerinde 199 cm’den 208 cm’ye, kültüre alınmış aronya fidanlarında ise 176 cm’den 199 cm’ye çıktığını bildirmiştir. Ayrıca aronyanın salkım şeklinde küçük beyaz çiçeklere sahip olduğunu, meyvenin de salkım şeklinde ve yaz sonunda siyah mor renk aldığını ifade etmiştir. Kültüre alınan aronya bitkilerinde çiçek salkımı miktarının doğal ortamdaki bitkilerdekinin iki katından daha fazla olduğunu, bir salkımda yer alan çiçek sayısının da yine doğal ortamdakinin yaklaşık dört katı olduğunu eklemiştir. Meyve tutumunun doğal ortamda %10-43, kültüre alınan bitkilerde %61-79 arasında değiştiğini vurgulamıştır. Özellikle meyve ağırlığının kültüre alınan aronya meyvelerinde önemli miktarda artmış olduğunu belirtmiştir.

Stonyi ve ark. (2000) 10 meyve türü 87 çeşitte çiçek tozu büyüklüğü ve yüzey yapısını inceledikleri çalışmalarında, çiçek tozu yüzey yapısının, büyüklüğünün ve şeklinin genetik ayırımı kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Ayva, kayısı, şeftali ve bademin büyük çiçek tozlarına, elma, kiraz, vişne ve Avrupa eriklerinin orta büyüklükte çiçek tozlarına, japon grubu eriklerin ise küçük çiçek tozlarına sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Klymenko ve ark. (2018) *Aronia mitschurinii* türü içerisinde yer alan bazı genotiplerin polen yapılarını inceledikleri çalışmalarında, bu tür içerisinde yer alan polenlerin dairesel, üçgen şeklinde, eliptik ve uzun olabildiklerini, aperturların zono-tricolpate, simetrik ve izopolar olduğunu belirtmişlerdir. Polenlerde yaptıkları ölçümler sonucunda bu tür içerisinde yer alan polenlerin polar uzunluğunun 36,16-50,14 µm, ekvatorial genişliğinin ise 16,10-25,24 µm arasında değiştiğini ve P/E oranının 1,63-2,91 arasında bulunduğunu belirtmişlerdir.

Kendir ve ark. (2015) frenküzümlerinde polen ve meyve yapısını ışık mikroskobu ve taramalı elektron mikroskop altında inceledikleri çalışmalarında *Ribes* türlerine ait polenleri simetrik ve isopolar, polen şeklini yuvarlak, dairesel, dörtgen biçiminde, oval ve pantoporate olarak tanımlamışlardır. Polar uzunluğun 18,66-31,10 µm, ekvatorial uzunluğun ise 19,48-36,67 µm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. P/E oranının 0,84-0,96 arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. İncelenen tüm *Ribes* cinsi içerisindeki türlerde yumurtalığın epigin yapıda olduğunu tespit etmişlerdir. Ayrıca bu cins içerisinde yer alan türlerde meyve yüzeyinin pürüzsüz, meyve şeklinin küre şeklinde ve basık olduğunu ifade etmişlerdir.

Wyremblewska ve ark. (2004) *Rubus* cinsine ait türlerde polen morfolojisini inceledikleri çalışmalarında polenlerin polar uzunluğunun 17,27-30,14 µm arasında, ekvatorial genişliğin 14,23-28,90 µm arasında değişiklik gösterdiğini belirlemişlerdir. P/E oranının ise 1,00-1,47 arasında olduğunu ifade etmişlerdir. Polenlerde çeper kalınlığının ise 1,2-1,9 µm aralığında olduğunu vurgulamışlardır. Ornemantasyon bakımından çeşitlilik gösterdiklerini belirtmişlerdir.

Stigma genellikle çiçek tozunu alan ve çiçek tozunun çimlenmesine etki eden karpelin apikal uzantısıdır (Heslop-Harrison ve Heslop-Harrison 1985, Heslop-Harrison 1992). Ayrıca, stigma, tozlaşmanın sona erdiği ve çim borusunun ovule doğru yolculuğunun başladığı yerdir. (Went ve Willemse 1984). Stigmanın işlevi tüm angiospermiler için aynı olsa da, stigma yapısı (şekil, hücresel kompozisyon ve salgı oluşumu) ve fizyolojisi çok farklı olabilmektedir (Heslop Harrison 1992, Endress 1994, Edlund ve ark. 2004). Örneğin, stigma şeklinin taksonomik değere sahip olabildiği (Heslop Harrison 1981, Brown ve Gilmartin 1989, Bigazzi ve Selvi 2000) bildirilmiştir. Morfolojik varyasyonunun bir yansıması olarak stigma, polen tanelerinin hidrasyonu (Heslop Harrison ve Heslop Harrison 1985, Edlund ve ark. 2004), büyüyen çim borularının beslenmesi (Rejón ve ark. 2014), polen tanıma ve uyumluluk sistemleri (Heslop Harrison ve ark. 1975, Heslop Harrison 1982) gibi çeşitli roller oynamaktadır (Edlund ve ark. 2004). Bu nedenle, stigma şekli ve yüzey yapısı önemlidir. Nitekim elma (Buszard ve Schwabe 1995), armut (Sanzol ve ark. 2003), badem (Weiguang ve ark. 2006), incir (Teixeira ve ark. 2018) gibi meyve türlerinin çiçeklerinde de stigma yüzey morfolojisi çalışılmıştır.

Heslop Harrison (1982) *Rosaceae* familyası üyelerinde stigma yüzeyinde polen çimlenmesi üzerine yaptığı çalışmasında, alıcı yüzeyi papillanın oluşturduğunu, birkaç hücre katmanından oluştuğunu ve bunların birbirine stigmatoid doku ve stilus iletken doku ile bağlandığını belirtmiştir. Papilla salgısının hücrelerin bazal kısmından salgılandığını ve polen tüpü penetrasyonunun papillalar arasındaki boşluklardan gerçekleştiğini vurgulamıştır.

Chmielewska ve ark. (1997) *Rosaceae* familyası içerisinde yer alan dört cinsin nektar yapılarını inceledikleri çalışmalarında *Aronia* cinsi nektar epidermisi üzerinde stomaların bulunduğunu, diğer üç türe göre en fazla stoma yoğunluğunun da yine *Aronia* cinsi nektarlarında tespit edildiğini bildirmişlerdir. En fazla nektar üretiminin aronyada olduğunu, bunun nektar epidermisindeki stoma büyüklüğü ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir.

Williams (1970) elmalarda çiçek tozu çimlenmesini incelediği çalışmasında, polenin başarılı bir şekilde stigma yüzeyi üzerinde dağılmasının önemli olduğunu belirtmiş, çiçek tozu çimlenmesi ve yumurtalığa ulaşma süresinin sıcaklıkla bağlantılı olduğunu vurgulamıştır. Çiçek tozlarının 15 °C sıcaklıkta iki günde, 13 °C’de dört günde, 9 °C’de ise sekiz günde yumurtalığa ulaştığını bildirmiştir. Jakob ve Ferrera (2003) *Rosaceae* familyası üyelerinde çiçek tozu çim borusunun 12-24 saatte yumurtalığa ulaştığını bildirmişlerdir. Heslop Harrison (1975) ise dişicik borularında ilerleyen çiçek tozlarının uyuşmazlık durumunda, bir süre ilerledikten sonra uç kısımlarının şiştiğini veya boru ucunun patladığını vurgulamıştır.

Eti ve Stösser (1988) Klemantin mandarininde yaptıkları melezlemeler sonucunda çiçek tozu çim borusunun çeşide bağlı olarak melezlemeden 5-12 gün sonra tohum taslağına ulaştığını belirtmişlerdir. Araştırmada ayrıca kendileme çalışmalarında çiçek tozu çim borusu gelişiminin kendine uyuşmazlık özelliğinden dolayı dişicik borusunun 1/3’lük kısmında durduğu ve bunun sonucu olarak kendileme ile meyve elde edilemediği belirlenmiştir. Araştırmacılar, yetersiz tozlanmanın dişicik borusunun tabanında kopma tabakasının oluşmasına, çok miktardaki çiçeğin erken dönemde dökülmesine ve buna bağlı olarak düşük meyve tutumuna neden olduğunu ortaya koymuşlardır. Eti (1992) de farklı türlerde yaptığı çiçek tozu çimlenme testleri sonucunda turuncgillerde çiçek tozu çim borusunun 4-5 gün içerisinde yumurtalığa ulaştığını belirtmiştir. Farklı araştırmacılar ve farklı çalışmalarla türlerin çim borusu oluşturma ve yumurtalığa ulaşma süreleri ortaya konmuştur. Bu süre findıkta 2,5-5 ay (Beyhan 1993, Beyhan ve Marangoz 1999), kayısılarda 4-8 gün (Mahanoğlu ve ark. 1993), kirazlarda 2-4 gün (Crane and Brown, 1937), eriklerde ise 3-4 gün (Stösser ve Anvari 1990) olarak belirlenmiştir.

Çetin ve Soylu (2006) ayva çeşitlerinde çiçeklenme zamanları ve çiçek tozlarının çimlenme güçlerini %0, %5, %10 ve %15 sakkaroz içeren ortamlarda asılı damla yöntemine göre belirlemişlerdir. Tozlamadan 24 saat sonra alınan örneklerde çiçek tozu borusunun dişicik borusundaki gelişme hızı ve durumunu incelemişlerdir, ayrıca tozlamalardan sonra tüm kombinasyonlarda belirli aralıklarla meyve sayımı yaparak meyve tutma oranlarını ve hasat zamanı elde edilen meyvelerin ağırlıklarını ölçmüşlerdir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, çiçek tozları çeşitlerin çoğunda

%10 ve %15 sakkaroz içeren ortamlarda en yüksek çimlenmeyi göstermişler ve çimlenme oranları %26,25 ile %100,00 arasında değişmiştir. Kendileme ve melezleme kombinasyonlarında çiçek tozu borularının dişikik borularındaki gelişmelerinde herhangi bir farklılık ve anormallik gözlenmemiş bazı çiçek tozu boruları tozlanmadan 24 saat sonra tohum taslağına ulaşmıştır. Melezleme ve kendilemeler arasında meyve tutma değerleri bakımından bir fark saptanmamış ve meyve tutma oranları %49,9 ile %76,1 arasında değişmiştir. Melezleme ve kendilemelerden elde edilen meyvelerin ağırlıkları arasında önemli bir farklılığa rastlanmamış, bu bakımdan çeşitler arasında önemli bir değişim görülmemiştir.

Bieniasz (2007) bazı yaban mersini çeşitlerinde meyve tutumunu incelediği çalışmasında, kendileme sonrasında meyve tutumunun %2-40 oranında azalma gösterdiğini, ayrıca meyve ağırlığında da %13 oranında azalma meydana geldiğini belirtmiştir.

Ledesma ve Sugiyama (2005) çilek polenlerinin çim borusu oluşturma ve yumurtalığa ulaşma sürelerini inceledikleri çalışmalarında 18 °C, 23 °C ve 30 °C sıcaklıklarda çim borusu oluşturma ve yumurtalığa ulaşma süresini incelemişler ve sıcaklık arttıkça sürenin uzadığını vurgulamışlardır.

Güçlü ve ark. (2019) frenküzümü çeşitlerinde çiçek tozu çimlenmesini inceledikleri çalışmalarında, 'Red Lake' frenküzümü çeşidinde 15 °C ve 'Rosenthal' frenküzümü çeşidinde 20 °C'nin en uygun çimlenme sıcaklığı olduğunu vurgulamışlardır.

Lang ve Parrie (1992) farklı yaban mersini çeşitlerinde çiçek tozu çim borusu inceledikleri çalışmalarında, çiçek tozu çimlenme oranının çeşitlere bağlı olarak değişiklik gösterdiğini ve bu oranın %40 ile %94 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Koyuncu ve ark. (2000) bazı çilek çeşitlerinin çiçek tozu üretim miktarlarını ve çimlenme oranlarını belirledikleri çalışmalarında, çimlendirme ortamı olarak %1 agar + %0, 10, 15, 20 dozlarında sakkaroz kullanmışlardır. Çalışma sonucunda çilek

çeşitlerinin %1 agar + %15 ve %20 sakkaroz dozlarında en iyi çimlenme düzeyini gösterdiklerini belirlemişlerdir.

Mert ve Soylu (2006) bazı kızılıcık çeşitlerinde kendilemenin ve serbest tozlanmanın meyve tutumuna etkisini inceledikleri çalışmalarında, çeşitlerin çiçek tozu canlılık değerlerinin %56,02-75,01 arasında değiştiğini belirlemişler, çimlenme düzeyinin ise %2,36-34,36 arasında yer aldığını vurgulamışlardır. Tüm çeşitlerde %15 sakkaroz konsantrasyonunda en iyi çimlenme (%13,85-34,36) düzeyini elde etmişlerdir.

Poyraz Engin ve Mert (2019) aronya meyvesinin gelişim aşamalarını inceledikleri çalışmalarında, meyve tutumundan hasat zamanına kadar 7-10 günlük periyotlar ile aldıkları meyve örneklerinde en, boy, ağırlık, pH, suda çözünebilir kuru madde miktarı ve titre edilebilir asit miktarı değerlerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda aronya meyvesi gelişiminin tek sigmoid eğri şeklinde olduğunu belirlemişlerdir.

Zhao ve ark. (2015) böğürtlen meyvelerinde meyve gelişim dönemlerini inceledikleri çalışmalarında, meyve gelişiminin hızlı büyüme dönemi, yavaş büyüme dönemi ve olgunlaşma dönemi olarak üç aşamada gerçekleştiğini belirtmişlerdir. Hızlı büyüme döneminin 9-12 gün, yavaş büyüme döneminin 24 gün ve olgunlaşma döneminin de 6-9 gün devam ettiğini ve böğürtlen meyvesinin gelişim süresinin 42-45 gün civarında olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca meyve büyüme eğrisinin de tek sigmoid olduğunu vurgulamışlardır.

Young (1949) yüksek boylu yaban mersini çeşitlerinde meyve gelişim aşamalarını incelediği çalışmasında, yaban mersini meyve gelişiminin yaklaşık 10 haftada tamamlandığını ve tek sigmoid eğri şeklinde olduğunu ifade etmiştir.

Karppinen ve ark. (2018) çoban üzümü (*V. myrtilus*) meyve türünde meyve gelişimini incelemişler, meyve gelişiminin tek sigmoid eğri şeklinde devam ettiğini bildirmişlerdir.

Jin (2011) yaban mersini meyvesinde fenolik maddelerin oluşumunu incelediği çalışmasında meyve gelişimini floresan mikroskop altında incelemiş ve meyve gelişiminin ilerledikçe antosiyanin miktarının arttığını, özellikle meyvenin kabuk kısmında biriktiğini belirlemiştir. Ayrıca olgunluğun erken dönemlerinde antosiyaninin mezokarpıda da belirgin olduğunu, tüm meyve yüzeyine dağılmış bulunduğunu da ifade etmiştir.

Gralec ve ark. (2019) aronya meyvesinde meyve gelişiminin farklı dönemlerinde fenolik madde miktarını inceledikleri çalışmalarında, olgunluğun ileri dönemlerinde meyvede antosiyanin miktarının arttığını ve meyvenin Ağustos ayı sonlarında yüksek oranda antosiyanin içerdiğini belirtmişlerdir.

Strik ve ark. (2003) Oregon'da bazı aronya çeşitlerinin performanslarını karşılaştırdıkları çalışmalarında, aronya bitkilerinde ilk çiçeklenmenin 24 Nisan, tam çiçeklenmenin ise 30 Nisan'da gerçekleştiğini bildirmişlerdir. dört yaşındaki 'Nero' aronya çeşidinin 12,4 kg/bitki ürün alındığını, meyve iriliğinin 2,62 g, suda çözünebilir kuru madde miktarının da %15,8 olduğunu belirtmişler, ayrıca bir ocaktaki sürgün sayısının ortalama 27,8 adet, bitki boyu uzunluğunun 1,6 m ve ocak genişliğinin 2,4 m ölçüldüğünü bildirmişlerdir. Ayrıca aronyada 100 tane ağırlığının 280 g'a kadar çıktığını vurgulamışlardır.

Ochmian ve ark. (2012) 'Galicjanka', 'Hugin', 'Nero' ve 'Viking' aronya çeşitlerinin meyve kalitesi ve kimyasal bileşimi üzerine yaptıkları çalışmada, 'Nero' ve 'Viking' aronya çeşitlerinin meyve büyüklüğünü iri olarak sınıflandırmışlar ve 100 tane ağırlığının 65-100 g arasında değiştiğini belirlemişlerdir. Suda çözünebilir kuru madde miktarının her iki çeşitte de %14 civarında olduğunu belirtmişlerdir. Titre edilebilir asit miktarını 0,800-0,580 g 100 g⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. Meyvede indirgen şeker miktarının 8-10 g 100 g⁻¹, toplam şeker miktarının ise 9-10,5 g 100 g⁻¹ arasında değiştiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca yapraklarda genişlik ve uzunluk ölçümü de yapmışlar, 'Nero' aronya çeşidinde yaprak uzunluğunu 87 mm, 'Viking' çeşidinde ise 84 mm olarak belirlemişlerdir. Yaprak genişliklerini ise 'Nero' aronya çeşidinde 53 mm, 'Viking' aronya çeşidinde ise 52 mm olarak bildirmişlerdir. Ayrıca 'Nero' ve 'Viking'

aronya çeşitlerinin boyar madde miktarının diğer iki çeşitten daha fazla olduğunu da tespit etmişlerdir.

Dragoja ve ark. (2012) kireçli ve asitli olmak üzere iki farklı toprak tipinde aronya bitkilerinin gelişim, verim ve meyvedeki mineral madde farkını inceledikleri çalışmalarında, asitli toprakta yetiştirilen iki yaşındaki aronya bitkilerinin bitki boyu yüksekliğinin 109 cm, üç yaşında 138 cm iken kireçli toprakta yetiştirilen aronya bitkilerinde bitki boyu 76 cm ve 95 cm olarak bildirilmiştir. Verimin, asitli toprakta yetiştirilen iki yaşındaki aronya bitkilerinde 339 g, üç yaşındaki bitkilerde ise 4 200 g iken, kireçli toprakta yetiştirilen iki yaşındaki aronyalarda 11,9 g, üç yaşındaki aronya bitkilerinde ise 79 g olduğu vurgulanmıştır.

Jeppsson (2000) aronyada gübrelemenin bitki gelişimi, verim ve meyve kalitesi üzerine etkilerini araştırdığı çalışmasında, 'Viking' aronya çeşidinde N, P, K gübrelemesinin bitki gelişimi ve verim üzerine pozitif etkisi olduğunu bildirmiştir. Fakat gübre miktarının artması ile antosiyanin miktarı arasında negatif bir korelasyon ortaya konmuştur. Gübrelemenin aronya meyvesinde asit miktarında azalmaya neden olurken, suda çözünebilir kuru madde miktarı üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca suda çözünebilir kuru madde miktarının %14-22 arasında olduğunu, bunun ekoloji ve bakım koşullarına göre %12,4-18,3 arasında değişiklik gösterdiğini belirtmiştir.

Skupien ve ark. (2008) Polonya'da aronya bitkisinde yapraktan uygulanan manganın verim ve meyve kalitesi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, sekiz yaşındaki aronya bitkilerinden 2,5 kg/bitki ürün aldıklarını, 100 tane ağırlığının 81,7-91,5 g arasında değiştiğini, mangan uygulamasının meyve eti sertliğini ve meyve suyu randımanını (%86) artırdığını, suda çözünebilir kuru madde miktarını da %2,6 oranında azalttığını ve titre edilebilir asit miktarında da azalma meydana geldiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca meyve boyutlarının da 9,84-13,30 mm'den 12,99-16,37 mm boyutlarına ulaştığını vurgulamışlardır.

Denev ve ark. (2019) Bulgaristan'da 23 farklı ekolojiye sahip bölgeden topladıkları 'Nero' aronya çeşidi meyvelerinin kimyasal bileşimi ve antioksidan aktivitesini inceledikleri çalışmalarında, meyvenin acımsı ve karakteristik bir tada sahip olduğunu, meyvede toplam şeker miktarının %13-17 arasında değiştiğini, toplam antosiyanin miktarının ise 284-686 mg 100 g⁻¹ arasında değişiklik gösterdiğini ve meyvede antosiyanin miktarının ekolojiye bağlı olarak %90'dan fazla değişebildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca toplam fenolik madde miktarının 1 094-1 795 mg 100 g⁻¹ arasında bulunduğunu ve meyvede %75'den fazla değiştiğini, toplam antioksidan kapasitesinin de 109-179 µM TE g⁻¹ arasında değişiklik gösterdiğini vurgulamışlardır. Aynı zamanda aronya meyvesinde toplam fenolik madde miktarı ve antioksidan kapasitesi arasında pozitif bir korelasyon bulunduğunu eklemiştir.

Jeppsson ve Johansson (2000) İsveç'te bazı aronya çeşitlerinde farklı olgunlaşma dönemlerinde meyve kalite özelliklerinin değişimini inceledikleri çalışmalarında, ürün miktarının meyve iriliği ile doğru orantılı olduğunu ve meyve iriliğinin 22 Ağustos tarihinde maksimuma ulaştığını, antosiyanin miktarının 15 Ağustos ve 08 Eylül tarihleri arasında %200 arttığını vurgulamışlardır. 'Aron', 'Nero' ve 'Viking' çeşitlerinde meyve kalitesi ve antosiyanin miktarının diğer çeşitlere göre daha yüksek olduğunu ve bu üç çeşidin meyve içeriği bakımından birbirine oldukça benzer özellikler gösterdiğini bildirmişlerdir. Ayrıca meyvede malik asit ve fenolik maddeler arasında %44, şekerler ve asit miktarı arasında da %34 korelasyon bulunduğunu ifade etmişlerdir.

Bolling ve ark. (2015) ABD'de farklı hasat dönemlerinin 'Viking' aronya çeşidinde meyve kalitesi üzerine etkilerini inceledikleri çalışmalarında, 01 Ağustos-12 Eylül tarihleri arasında birer haftalık aralıklar ile 10 hasat yapmışlar ve 5. haftada antosiyanin miktarının, 7. haftada da antioksidan kapasitesinin meyvede en üst düzeye ulaştığını ifade etmişlerdir. Suda çözünebilir kuru madde miktarının 7. haftaya kadar %36, toplam fenol miktarının da %24 oranında artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca meyvenin çekirdek, meyve eti ve kabuk kısmının tanen bakımından zengin olduğunu ve 01 Ağustos ile 12 Eylül tarihleri arasında meyve suyunda tanen miktarının %24 oranında arttığını vurgulamışlardır.

Andrzejewska ve ark. (2015) Polonya’da tam hasat döneminde aronya meyvelerini 10 Ağustos-27 Ekim tarihleri arasında altı farklı hasat döneminde hasat etmişler, kimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Meyvede kuru ağırlığın %21-27 arasında hasat dönemleri boyunca artarak devam ettiğini belirtmişlerdir. Tüm hasat dönemi boyunca toplam şeker miktarının 6,8-8,8 g 100 g⁻¹ arasında değiştiğini bildirmişlerdir. C vitamini miktarının meyvede Eylül ayının ortalarında artış gösterip sonrasında sert bir azalma gösterdiğini vurgulamışlardır. Toplam antosiyanin miktarının Ekim ayının başına kadar artış gösterip, Ekim ayı içerisinde azaldığını bildirmişlerdir. Ayrıca aronyanın doğal gıda boyası olarak oldukça değerli olduğunu, bu kapsamda meyvenin antosiyanin içeriğinin en yüksek olduğu dönemde hasat edilmesinin önemli olduğunu vurgulamışlar ve bu amaçla yaptıkları çalışmalarında doğal gıda boyası olarak kullanılacak aronya meyvelerinin Polonya’da en uygun hasat zamanının 29 Ağustos-02 Eylül tarihleri arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Poyraz Engin ve Mert (2020) ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin farklı kullanım amaçlarına uygun hasat dönemlerini belirleyebilmek amacı ile 15 Ağustos-27 Ekim tarihleri arasında altı farklı dönemde hasat edip meyvelerde pomolojik ve kimyasal analizler yapmışlardır. Taze meyve olarak tüketim için optimum hasat zamanını Eylül ayının ikinci ve üçüncü haftası olarak belirlemişlerdir. Kuru meyve olarak değerlendirilecek meyvelerin ise Ekim ayının ilk ve ikinci haftasında hasat edilmeleri gerektiğini vurgulamışlardır. Ayrıca iki çeşidin meyvelerinin pomolojik ve biyokimyasal açıdan benzerlik gösterdiğini, ancak antosiyanin içeriği bakımından değerlendirildiğinde ‘Nero’ aronya çeşidinin ‘Viking’ çeşidine göre 15 gün daha erken olgunlaştığını belirtmişlerdir.

Yang ve ark. (2019) Güney Kore’de aronya meyvesini farklı gelişim dönemlerinde inceledikleri çalışmalarında, ‘Viking’ aronya çeşidinde meyve rengi L, a, b değerlerini sırasıyla 23,81, 1,02 ve -1,84 olarak bildirmişlerdir. Suda çözünebilir kuru madde miktarını %13,66, titre edilebilir asit miktarını malik asit cinsinden 827,78 g 100 g⁻¹, pH’sını 3,68, olgunluk indisini 10,57 ve meyvedeki nem miktarını %54,87 olarak tespit etmişlerdir. Ek olarak, aronya meyvesinde olgunlaşma ile birlikte antosiyanin miktarının arttığını, toplam fenolik madde miktarının ise azaldığını vurgulamışlardır.

Meyvede şeker miktarının da olgunlaşma ile birlikte artış göstermesine rağmen, antioksidan madde miktarının olgunlaşma öncesinde daha yüksek olduğunu, olgun meyvelerde azaldığını ifade etmişlerdir.

Forney ve ark. (1998) 10 farklı çilek çeşidinde meyve renginin raf ömrüne etkisini inceledikleri çalışmalarında, %50 kırmızı renkte hasat edilen meyvelerin 24 saat sonra tam kırmızı renge döndüğünü bildirmişlerdir. Lysiak ve ark. (2014) ise elmada L* a* b* değerlerini belirlemişler ve L* değerinin 59,6-65,0, a* değerinin -1,4 - -17,8, b* değerinin ise 33,0-45,5 arasında değiştiğini gözlemlemişlerdir. Amarasinghe ve Sonnadara (2009) ise papaya meyvesinde yeşil olan meyve yüzey renginin olgunlaşmayla birlikte giderek sarı renge döndüğünü ifade etmişlerdir.

Ateş (2011) Karadeniz Bölgesinde yetişen bazı yaban mersini çeşitlerinin morfolojik ve pomolojik özelliklerini araştırdığı çalışmasında, pomolojik özelliklerin çeşitler arasında farklılık gösterdiğini, titre edilebilir asit miktarının %0,54-1,14 arasında yer aldığını ve suda çözünebilir kuru madde miktarının %7-15 arasında değiştiğini belirtmiştir. Olgunluk indisi değerinin ise 10-30 arasında yer aldığını ifade etmiştir.

Aydın (2009) bazı üzüm çeşitlerinin tane özelliklerini incelediği çalışmasında titre edilebilir asit miktarını 0,35-0,53 g 100 mL⁻¹ arasında yer aldığını ve suda çözünebilir kuru madde miktarının %16-23 arasında değiştiğini bildirmiştir. Olgunluk indisinin ise 27-46,5 arasında olduğunu vurgulamıştır.

Jakobek ve ark. (2007) aronya meyvesini fenolik madde bakımından diğer üzümü meyvelerle karşılaştırdıkları çalışmalarında, aronyanın ahududu, çilek ve böğürtlen ile karşılaştırıldığında fitokimyasallar bakımından çok daha zengin olduğunu ve yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduğunu vurgulamışlardır. Aronya meyvesinde başlıca antosiyaninin siyanidin türevleri olduğunu özellikle siyanidin-3-galaktozitin bol miktarda bulunduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca aronyanın yüksek miktarda kateşine sahip olması ve buna bağlı olarak antioksidan miktarının da yüksek olması nedeni ile ilaç sanayi için iyi bir hammadde olacağını bildirmişlerdir.

Luta ve ark. (2012) aronya, ahududu, böğürtlen, çilek ve siyah frenküzümünün biyokimyasal içeriğini karşılaştırdıkları çalışmalarında, toplam fenolik madde miktarı, toplam flavonoid miktarı ve toplam antosiyanin miktarı bakımından aronya ve siyah frenküzümünün diğer türlerin önünde yer aldığını bildirmişlerdir.

Gündüz (2016) çilek meyvesinde fitokimyasal bileşimi incelediği çalışmasında, üzüksü meyvelerde biyokimyasal içeriğin oldukça önemli olduğunu, meyvede çeşit, ekoloji ve bakım şartlarına göre bunun değiştiğini belirtmiş, ayrıca meyvede biyokimyasal içeriği en üst seviyeye taşıyacak yetiştiricilik sistemlerinin geliştirilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Koşar ve ark. (2004) farklı çilek çeşitlerinde fenolik maddeleri inceledikleri çalışmalarında, antosiyanin miktarının olgunluğa bağlı olarak değiştiğini ve tüm fenolik maddelerin meyvedeki içeriğinin çeşit, ekolojik koşullar ve olgunluğa bağlı olduğunu vurgulamışlardır.

Fereyra ve ark. (2007) 'Selva' çilek çeşidinde 10 farklı meyve gelişim döneminde fenolik maddeleri inceledikleri çalışmalarında meyvede antioksidan kapasitesi ile diğer fenolik maddeler arasında korelasyon bulunduğunu, fakat antioksidan kapasitesi ile antosiyanin içeriği arasında korelasyon bulunmadığını bildirmişlerdir.

Šnebergrová ve ark. (2014) aronyanın kimyasal bileşimi üzerine hazırladıkları derlemede aronyanın yüksek beslenme değeri ve antioksidan kapasitesinin yanında, karakteristik, tanenli ve acı bir tada sahip olduğunu, aronya meyvesinin biyokimyasal bileşiminin çeşit, gübreleme, olgunlaşma zamanı, ekoloji gibi bir dizi faktöre bağlı olduğunu belirtmişler, ayrıca meyvelerinin B ve C vitaminleri ile yüksek miktarda lif ($5,62 \text{ 100g}^{-1}$) içerdiğini, meyve suyunun ise yüksek miktarda sorbitol ve fenolik madde içeriği ile diğer üzüksü meyvelerden ayrıldığını vurgulamışlardır.

Polat ve ark. (2017) 'Nero', 'Viking' ve 'Rubina' aronya çeşitlerinin fenolik maddelerini inceledikleri çalışmalarında, aronya çeşitleri arasında fenolik maddeler bakımından istatistiksel olarak farklılık olmadığını vurgulamışlar, aronya meyvesinde

prokyanidin grubundan epikateşinin baskın olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca klorojenik asidin aronya meyvesinde baskın fenolik madde olduğunu ve 43,65-43,72 ppm arasında bulunduğunu, meyvenin antioksidan kapasitesi üzerinde önemli rolü olduğunu vurgulamışlardır. Meyvede 4 çeşit siyanidin (-3 galaktozid, -3 glikozid, -3 arabinosid, -3 xsilosid) bulunduğunu ve en fazla siyanidin-3-galaktozidin (2 795 mg kg⁻¹) varlığını, bunun da antosiyaninlerin %93'ünden fazlasını oluşturduğunu tespit etmişlerdir.

Tolic ve ark. (2017) Hırvatistan'da Ağustos ayında hasat edilen aronya meyvelerinde biyokimyasal içerikleri inceledikleri çalışmalarında, pH 3,96, titre edilebilir asit miktarı 0,890 g 100 g⁻¹, suda çözünebilir kuru madde miktarı %25,61, toplam kuru madde %26,94 olarak verilmiştir. Ayrıca toplam fenolik madde miktarı 883,40 mg GA 100 g⁻¹, toplam antosiyanin miktarı ise 2 532 mg kg⁻¹ olarak belirtilmiştir.

Serçe ve ark. (2010) mersin meyvesinin kimyasal içeriğini inceledikleri çalışmalarında meyvenin toplam fenolik madde miktarının 44,41-74,44 µg mg⁻¹ arasında değiştiğini ve insan sağlığı üzerine oldukça yararlı fitokimyasal içeriğe sahip olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca meyvenin antioksidan kapasitesinin de oldukça yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Ercişli ve ark. (2010) bazı dut genotiplerinin fitokimyasal içeriklerini inceledikleri çalışmalarında, üzüksü meyvelerin yüksek antioksidan ve antosiyanin içerikleri nedeni ile insan sağlığı üzerine olumlu etkileri olduğunu, kanser, kardiyovasküler hastalıklar üzerine özellikle yararlı etkileri bulunduğunu ifade etmişlerdir. İnceledikleri dut genotiplerinde antosiyanin miktarının 109-787 µg g⁻¹, toplam fenolik madde miktarının 1690-2483 µg g⁻¹, antioksidan miktarının ise 11,21-21,17 µM g⁻¹ arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Atanassova ve Bagdassarian (2009) Bulgaristan'da altı tür meyve ve dört tür sebze de tanen içeriğini inceledikleri çalışmalarında, meyve renginin koyulaşması ile birlikte tanen miktarının arttığını belirlemişler, kuru aronya meyvesinin tanen miktarını %2 olarak bildirmişlerdir. Ayrıca inceledikleri türler arasında en fazla tanenin aronya meyvesinde olduğunu vurgulamışlardır.

Pogorzelski ve ark. (2006) aronya meyvesinde tanenleri inceledikleri çalışmalarında, aronya meyvesinde tanen miktarını %1,16, meyve suyunda ise %0,85 olarak belirlemişlerdir. Ayrıca toplam şeker miktarını da %29,5 olarak bildirmişlerdir.

Wangensteen ve ark. (2014) bazı aronya çeşitlerinin meyvelerinin biyokimyasal içeriklerini inceledikleri çalışmalarında, hâkim antosiyaninin siyanidin-3-galaktozid olduğunu ve 'Nero' çeşidinde 100 g taze meyvede 282 mg bulunduğunu, toplam fenolik madde miktarının yine aynı çeşitte 100 g taze meyvede 1 921 mg gallik asit eşdeğerine eşit olduğunu belirtmişlerdir. Toplam antioksidan miktarının ise 35,5 $\mu\text{g mL}^{-1}$ değerinde olduğunu vurgulamışlardır.

Cvetanovica ve ark. (2018) Sırbistan'da 'Nero' aronya çeşidi yaprak, sürgün ve meyvelerinin kimyasal bileşimini inceledikleri çalışmalarında, toplam fenolik madde miktarının en fazla yapraklarda bulunduğunu, bunu sürgündeki fenolik madde miktarının izlediğini ve en az meyvede bulunduğunu bildirmişlerdir. Flavonoid miktarında ise sıralamanın yaprak>sürgün>meyve şeklinde devam ettiğini eklemişler, antioksidan kapasitesi bakımında ise sürgün>meyve>yaprak şeklinde belirlendiğini ifade etmişlerdir.

Shahin ve ark. (2019) aronya meyvesi ve yapraklarında kimyasal bileşikleri inceledikleri çalışmalarında, kurutulmuş aronya yapraklarında toplam fenolik madde miktarının 765,63 mg GA g^{-1} , meyvelerinde 1 401,32 mg GA g^{-1} , toplam flavonoid miktarının yapraklarda 96,16 $\mu\text{g mL}^{-1}$, meyvelerde 128,39 $\mu\text{g mL}^{-1}$, toplam antioksidan miktarının ise yapraklarda 1 610,61-2 382,03 $\mu\text{m TE g}^{-1}$ olduğunu belirtmişlerdir.

Kapçı (2013) aronya meyvesi, meyve suyu ve konsantresi, aronya çayı ve kuru meyvesinin kimyasal bileşimini incelediği çalışmasında, kurutulmuş meyvenin toplam fenolik madde miktarının taze meyve, meyve suyu ve konsantresi ile karşılaştırıldığında daha yüksek olduğunu bildirmiştir. En düşük fenolik madde miktarının da diğer meyveler ile karıştırılarak hazırlanmış aronya meyve suyunda olduğunu belirtmiştir.

Chrubasik (2010) aronyanın klinik etkileri üzerine hazırladığı derlemede aronyanın prokyanidin, antosiyanin ve fenolik asitler bakımından oldukça zengin olduğunu, aronya ve aronya bazlı ürünlerin oksidatif strese bağlı oluşan metabolik rahatsızlıklar üzerine terapatik etkiye sahip olduğunu bildirmiştir.

Jurikova ve ark. (2017) aronya meyvesinin kronik hastalıkları önleme üzerine olan etkisini araştırdıkları derlemelerinde, Aronya meyvesinin antioksidan aktivitesinin çok yüksek olduğunu, fenolik maddelerinin oldukça değerli olduğunu, özellikle antosiyanin (siyanidin 3 galaktozid) ve prokyanidinlerin (epikateşin) önemini belirtmişlerdir. Ayrıca aronya meyvesinde fenolik madde içeriğinin çeşit, ekoloji ve meyvenin olgunluk dönemine bağlı olarak değişiklik gösterdiği üzerinde durmuşlardır.

Krenn ve ark. (2007) aronya bazlı gıda takviyesi ürünlerin bileşimlerini inceledikleri çalışmalarında aronya meyvesinde yüksek oranda antosiyanin (%0,46), %16-18 oranında şeker, %0,14 toplam yağ, %0,7 protein ve %0,96 oranında fenolik madde bulunduğunu bildirmişlerdir.

Benvenuti ve ark. (2004) yüksek antosiyanin içeren aronya ekstraktlarının gıda ve eczacılık alanında kullanıldığını özellikle doğal gıda boyası olarak değerli olduğunu vurgulamışlardır. Ayrıca yine aynı araştırmacılar aronya meyve suyunun elma, armut ve frenküzümü suyu ile birlikte karıştırılarak kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bununla birlikte Bolling ve ark. (2015) da diğer üzüksü meyvelerin aksine aronya meyve suyunun yüksek miktarda sorbitol içerdiğini bildirmişlerdir. Aynı zamanda aronya meyve suyunun antosiyanin ve polifenoller bakımından da oldukça zengin olduğunu vurgulamışlardır.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bitkisel materyal

Bu araştırmada materyal olarak Atatürk Bahçe Kùltùrleri Merkez Araştırma Enstitüsü Deneme Alanı içerisinde yer alan aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot (Black chokeberry) üzümsü meyve türüne ait ‘Nero’ ve ‘Viking’ eřitleri kullanılmıştır (şekil 3.1). Aronya plantasyonu 2012 yılında kurulmuş, bitkiler 2,0 x 3,0 m aralık mesafe ile dikilmiştir. Denemede kullanılan aronya çeşitlerinin özellikleri aşağıda verilmiştir.



şekil 3.1. Deneme alanı görünümü (Orijinal foto: S. Poyraz Engin)

Nero: Orjini Çekya olan bu çeşit, ùlkemizde Atatürk Bahçe Kùltùrleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 2018 yılında tescil edilmiştir. Bitkisi alı formunda gelişir, 1,5-2 m boylanabilir. Geç ieklenir (Nisan ayının son haftası). Kendine verimlidir, tozlayıcıya ihtiyaç duymaz. Dikimden sonraki ilk yıl ürün vermeye başlar. Salkımdaki meyve sayısı 12-30 arasında değişmekle birlikte ortalama 18-20 meyvelidir. Meyve yuvarlak şekilli, siyah renklidir. Meyve ağırlığı 1,1-1,6 g arasındadır (şekil 3.2). Meyve olgunlaşma döneminde su isteği fazladır. Meyvede tanen miktarı fazladır. Daha

çok işlemeye uygun bir çeşittir, fakat meyveleri taze olarak da tüketilebilir. Kurutmaya da elverişlidir. Salkım şeklinde hasat edilen meyveler buzdolabı koşullarında +4 °C’de 2-3 ay saklanabilmektedir. Hastalık ve zararlılara oldukça dayanıklıdır. Hasat zamanı Eylül ayının ikinci haftasıdır. Tam verim çağında bitki başına verim 5-15 kg’dır.



Şekil 3.2. ‘Nero’ aronya çeşidi salkım ve meyve görünümü (Orijinal foto: S. Poyraz Engin)

Viking: Orjini Finlandiya olan bu çeşit, ülkemizde Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından 2016 yılında tescil ettirilmiştir. Bitkisi çalı formunda dik gelişir, 2-2,5 m boylanabilir. Geç çiçeklenir (Nisan ayının son haftası). Kendine verimlidir, tozlayıcıya ihtiyaç duymaz. Dikimden sonraki ilk yıl ürün vermeye başlar. Çok verimli bir çeşittir. Salkımdaki meyve sayısı 8-40 arasında değişmekle birlikte ortalama 25 meyvelidir. Meyve kutuplardan basık, mor siyah renklidir. Meyve ağırlığı 1-1,4 g arasındadır (Şekil 3.3, 3.4). Meyve olgunlaşma döneminde su isteği fazladır. Taze tüketime uygun bir çeşittir. Kurutmaya da elverişlidir. Salkım şeklinde hasat edilen meyveler buzdolabı koşullarında +4 °C’de 2-3 ay saklanabilmektedir. Hastalık ve zararlılara oldukça dayanıklıdır. Hasat zamanı Eylül ayının ikinci haftasıdır. Tam verim çağında bitki başına 5-17 kg ürün verir.



Şekil 3.3. ‘Viking’ aronya çeşidi salkım ve meyve görünümü (Orijinal foto: S. Poyraz Engin)



Şekil 3.4. ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin sürgün ve yaprak görünümü (Orijinal foto: S. Poyraz Engin)

3.1.2. Deneme alanı genel özellikleri

Araştırma, Yalova ekolojik koşullarında Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsünde yer alan Aronya plantasyonunda (koordinatlar: 40°39'46.6"K 29°18'19.0"D) 2017-2018 yılları arasında 2 yıl süre ile yürütülmüştür. Çalışma, 2x3 m sıra arası ve üzeri mesafelerle 2012 yılında dikilen ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinde uygulanmıştır. Her bir tekerrürde 4'er bitki olmak üzere araştırma 4 tekerrürlü olarak tesadüf blokları deneme desenine göre gerçekleştirilmiştir. Araştırmada, deneme alanında bitkilere dekara 5 kg saf azot (5 kg/da) gelecek şekilde Nisan ayında 15'er gün aralıklar ile 3 kez kimyasal gübreleme yapılmıştır. Deneme alanı toprak özellikleri Çizelge 3.1'de görülmektedir. Hastalık ve zararlı görülmediği için ilaçlama yapılmamıştır.

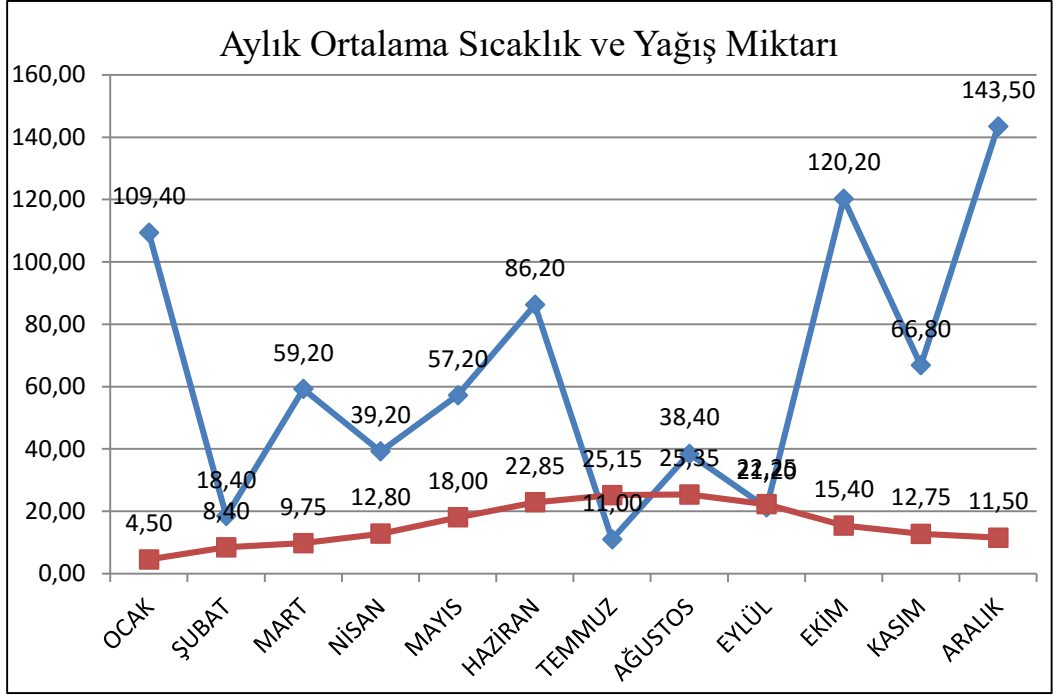
Çizelge 3.1. Deneme alanı toprak özellikleri

ANALİZ SONUÇLARI								
Lab.No	Derinlik	İşba	EC ₂₅ (1:2.5) (mmhos/cm)	pH 1:2,5	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Alınabilir Fosfor (ppm)	Değişebilir Potasyum (ppm)
2633	0-30	50	0,15	7,26	1,58	2,53	23	228
		Tınlı	Tuzsuz	Nötr	Az	Orta	Yüksek	Orta

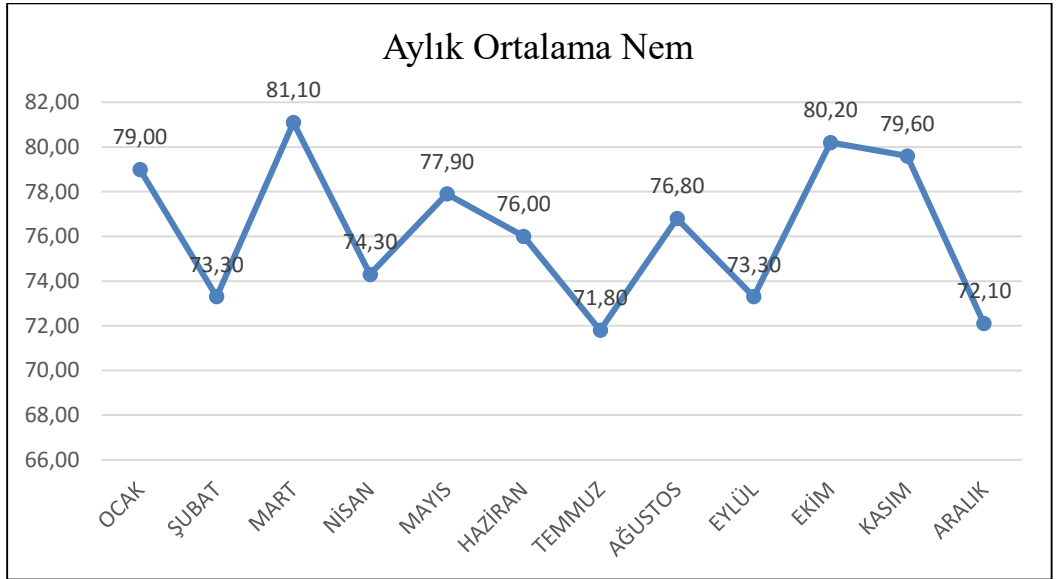
3.1.3. Deneme alanı coğrafik yapısı ve iklim özellikleri

Araştırma, Armutlu Yarımadası'nın kuzey kıyısı ile Samanlı Dağları'nın kuzey eteklerine kurulmuş olan Yalova İli, Atatürk Bahçe Kültürleri Deneme Alanında yürütülmüştür. Yalova, Türkiye'nin kuzeybatısında ve Marmara Bölgesi'nin güneydoğu kesiminde, 28° 45' ve 29° 35' doğu boylamları, 40° 28' ve 40° 45' kuzey enlemleri arasında yer almaktadır. Kuzeyinde ve batısında Marmara Denizi, doğusunda Kocaeli İli, güneyinde Bursa İli ve Gemlik Körfezi yer almaktadır. İlin denizden yüksekliği 2 metre, en yüksek noktası 926 metredir. Yüzölçümü 847 km²'dir. Yalova, doğu kıyılarındaki düzlükler dışında dağlık bir araziye sahiptir. Bölgenin güneyi; batıdan doğuya doğru İzmit-Sapanca arasında Kocaeli Sıradağları ile birleşen Samanlı Dağları'yla kaplanmış durumdadır ve ilin başlıca dağları da Samanlı Dağları'dır. Bu dağlar Yalova'nın güneyinde bulunmaktadır. Birçok tepenin bulunduğu bu dağlık arazide Samanlı Dağları'nın en yüksek noktası Beşpınar Tepesi'dir. (926 m) Armutlu, Taz Dağı'nın (867 m) batıya doğru devam eden eteklerinde kurulmuştur. İlin en yüksek noktaları güney ve güneybatı kesimleridir (Anonim 2020).

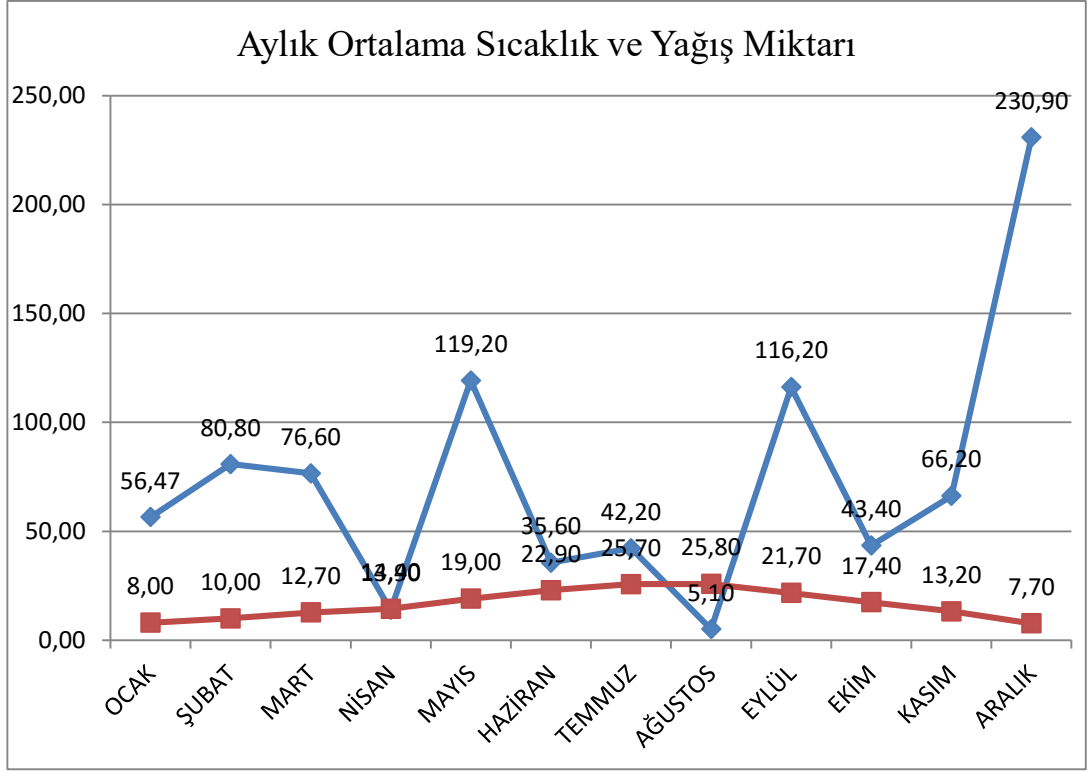
Yalova İli'nin iklimi, makro-klima tipi olarak, Akdeniz ve Karadeniz iklimleri arasında bir geçiş niteliği taşımaktadır. Kimi dönemlerde de karasal iklim özelliklerini yansıtmaktadır. İlde yazlar kurak ve sıcak, kışlar ılık ve bol yağışlıdır. 30 yıllık iklim verilerine göre, Yalova'da yıllık ortalama sıcaklık değeri 14,6 °C'dir. En soğuk ay ortalama sıcaklığı 6,6 °C, en sıcak ay ortalama sıcaklığı 23,7 °C'dir. 1975-2018 yılları arasında tutulan ortalama değerlere göre, en soğuk aylar Ocak ve Şubat ayları, en sıcak aylar ise Temmuz ve Ağustos aylarıdır. Araştırma alanı 2017-2018 yılları iklim verileri Şekil 3.5, 3.6, 3.7, 3.8'de verilmektedir (Anonim 2019).



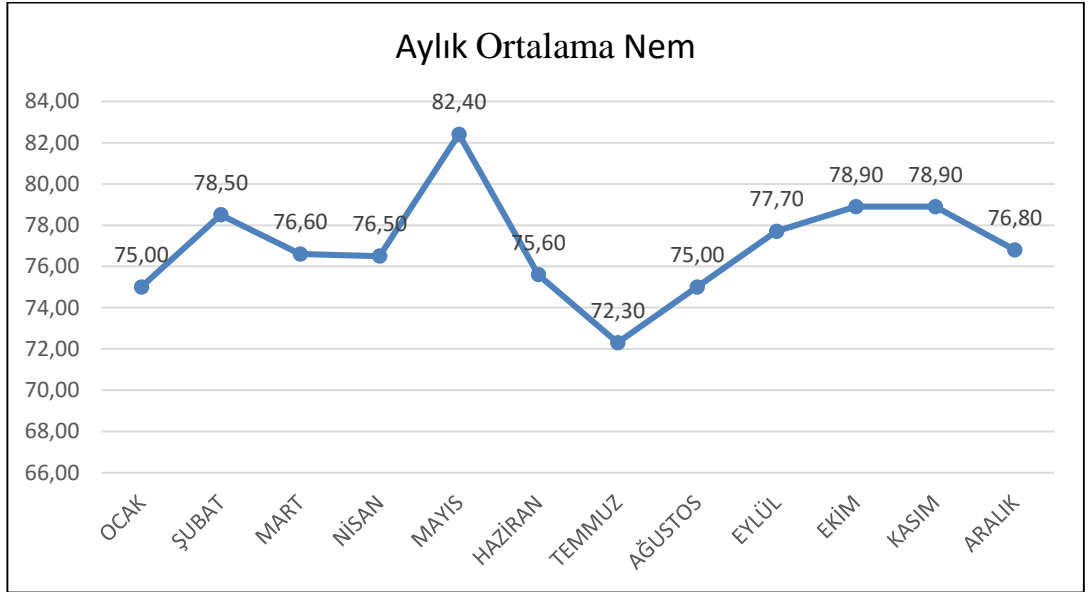
Şekil 3.5. Yalova İli aylık ortalama sıcaklık ve yağış verileri (2017)



Şekil 3.6. Yalova İli aylık ortalama nem (2017)



Şekil 3.7. Yalova İli aylık ortalama sıcaklık ve yağış verileri (2018)



Şekil 3.8. Yalova İli aylık ortalama nem (2018)

3.2. Yöntem

3.2.1. Agromorfolojik çalışmalar

Fenolojik Gözlemler:

Aronya çeşitlerinde vegetasyon döneminde; gözlerin kabarması, gözlerin açılması, ilk çiçek salkımının görülmesi, ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme, çiçeklenmenin sonu, meyve tutumu, ben düşme, ilk hasat, son hasat ve yaprak döküm dönemleri gözlemlenerek kayıt altına alınmıştır.

Gözlerin kabarması: Aronya bitkisi üzerinde gözlerin kabarma tarihi fenolojik gözlemlerle tespit edilmiştir.

Gözlerin açılması: Aronya bitkisi üzerinde gözlerin açılma tarihi fenolojik gözlemlerle tespit edilmiştir.

İlk çiçeklenme tarihi: Salkımdaki çiçeklerin %5-10'unun açıldığı tarih baz alınmıştır.

Tam çiçeklenme tarihi: Çiçeklerin %70'inin açtığı tarih baz alınmıştır.

Son çiçeklenme tarihi: Taç yaprakların %90'dan fazlasının döküldüğü tarih baz alınmıştır.

Meyve tutumu: Aronya bitkisi üzerinde meyve tutumu tarihi fenolojik gözlemlerle tespit edilmiştir.

Ben düşme: Aronya bitkisi üzerinde ben düşme tarihi fenolojik gözlemlerle tespit edilmiştir.

Hasat tarihi: Farklı dönemlerde yapılan hasatlar için ilk hasat tarihi meyvelerin tam siyah rengini aldığı dönem olarak belirlenmiştir.

Son hasat: Farklı dönemlerde yapılan hasatlar için son hasat tarihi belirlenmiştir.

Yaprakların sararmaya başlaması: Fenolojik gözlemlerle tespit edilmiştir.

Yaprak dökümü: Fenolojik gözlemlerle tespit edilmiştir.

Çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre (gün): İlk meyve tutumundan hasada kadar geçen süre belirlenmiştir.

Morfolojik Özellikler:

Çalışmada yer alan aronya çeşitlerinin bitkilerinde büyüme şekli ve bitki hacmi (m^3) belirlenmiş, ocaktaki sürgün sayısı (adet) sayılmış, ocak genişliği (cm), derinliği (cm), bitki boyu (cm), yıllık sürgünlerin çapı (mm), yaprak boyutları (cm), yıllık sürgünlerin boğum arası genişliği (cm) ölçülmüştür (Şekil 3.9).

Büyüme şekli: 30° 'ye kadar yatık (1-3), 30° - 60° yarı dik (3-6) ve 60° - 90° dik (6-9) olarak belirlenmiştir.

Bitki hacmi (m^3): Yükseklik, derinlik ve genişlik ölçülerek hesaplanmıştır.

Ocaktaki sürgün sayısı (adet): Dinlenme döneminde ocaktaki sürgünler sayılarak belirlenmiştir.

Ocak genişliği (cm): Bitki ocağının en geniş yerinden sıra üzerine paralel olacak şekilde ölçülerek tespit edilmiştir.

Ocak derinliği (cm): Sıra üzerinde karşıdan karşıya en derin kısım ölçülmüştür.

Bitki boyu (cm): Bitkiler dinlenme dönemindeyken toprak seviyesinden başlayarak boyu ölçülmüştür.

Yıllık sürgünlerin çapı (mm): Bitkiler dinlenme dönemindeyken her ocakta 5 adet sürgünün çapı (en), toprak seviyesinden itibaren 5 cm ve 50 cm yüksekliklerden dijital kumpas yardımıyla ($0,01\text{mm}$ 'ye hassas) ölçülerek belirlenmiştir.

Yaprak genişliği (cm): Her bitkide sürgünlerin orta kısmından tesadüfi olarak alınan 10 yaprakta hesaplanmıştır. Yaprak ayasının en geniş yerinden cetvel yardımıyla ölçüm yapılmıştır.

Yaprak uzunluğu (cm): Her bitkide sürgünlerin orta kısmından tesadüfi olarak alınan 10 yaprakta hesaplanmıştır. Yaprak ucundan sap bağlantı arası cetvel yardımıyla ölçülmüştür.

Boğum arası genişliği (cm): Her bitkide tesadüfi olarak seçilen 5 sürgünde sürgünün ortalarından (4-10'nuncu boğum arası) 3'er boğum araları ölçülmüştür.



Şekil 3.9. Aronya bahçesinde morfolojik ölçüm çalışmalarından görüntüler (Orijinal foto: S. Poyraz Engin)

Verim Özellikleri:

Aronya çeşitlerinin verim özelliklerini belirlemek için yıllık sürgünlerin üzerinde oluşan ortalama meyve salkım sayısı (adet), salkımdaki çiçek sayısı (adet), salkım başına düşen ortalama tane sayısı (adet) sayılmış, sürgün (g) ve ocak başına düşen verim (kg) belirlenmiş ve meyve tutum oranı hesaplanmıştır.

Yıllık sürgünlerin üzerinde oluşan ortalama salkım sayısı (adet): Her bitkide 5 adet yıllık sürgünün üzerindeki tüm salkımlar sayılarak kayıt edilmiştir.

Salkımdaki çiçek sayısı (adet/salkım): Her bitkide sürgünlerin orta kısmında yer alan 5 adet salkım sayılarak kayıt edilmiştir.

Salkım başına ortalama meyve sayısı (adet) : Her bitkide sürgünlerin orta kısmında yer alan 10 adet salkım üzerindeki meyveler sayılarak kayıt edilmiştir.

Sürgün başına verim (g): Sürgün başına verim hesaplanırken; yukarıda belirtilen bulgularda, ortalama meyve ağırlığı, yıllık sürgünlerin üzerinde oluşan ortalama meyve salkım sayısı ve salkım başına ortalama tane sayısının çarpılmasıyla hesaplanmıştır.

Ocak başına verim (kg): Bir bitkiden hasat edilen meyveler tartılarak ocak başına verim bulunmuştur.

Meyve tutum oranı (%): Çiçek sayısı ve meyve sayısına göre yüzde olarak hesaplanmıştır. Bu amaçla her bitkide 10 adet salkımda çiçek ve meyve sayımları yapılmıştır.

3.2.2. Çiçek yapısı ve dölleme biyolojisi tespiti çalışmaları

Materyalin Muhafazası: Çiçeklerde stereo mikroskop (Stemi 305, Carl Zeiss SMT AG; Jena, Germany), ışık mikroskop ve taramalı elektron mikroskopta (SEM) yapılacak

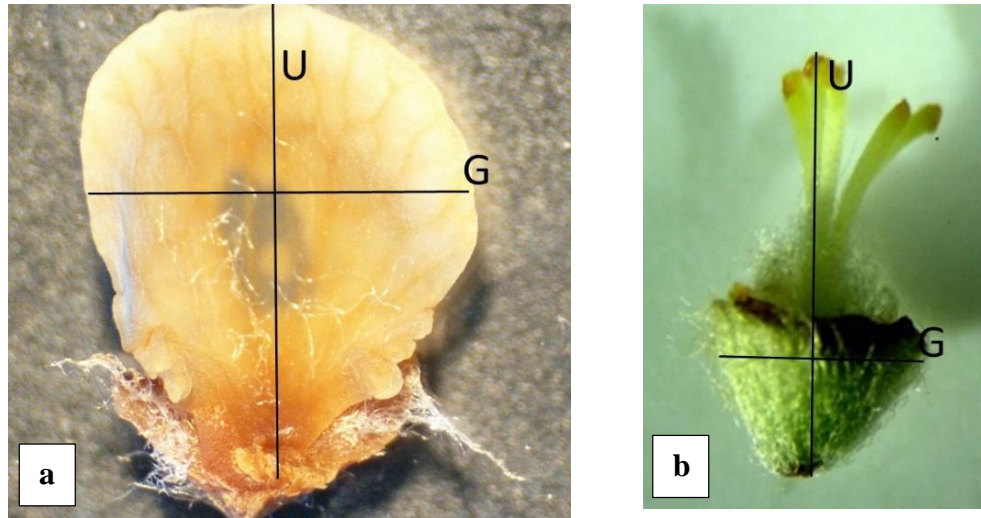
incelemeler için her iki çeşitten çiçeklenme dönemlerinin farklı zamanlarında örnekler alınmış formalin-asetik asit-alkol (FAA) (%10 formalin, %5 glasiyel asetik asit (GAA), %50 etil alkol (%96'lık), %35 saf su) ve %70 lik etil alkol içinde tespit edilmiştir.

Çiçek Yapıları ile İlgili Gözlem ve Sayımlar:

Çiçek incelemeleri 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 15 çiçek olmak üzere toplam 60 çiçekte yapılmıştır. 'Viking' ve 'Nero' aronya çeşitlerinin taç yaprak genişlik (mm) ve uzunluğu (mm), dişi organ genişlik (mm) ve uzunluğu (mm), çiçekteki erkek organ sayısı (adet), erkek organ uzunluğu (mm), anter boyutları (μm), polen boyutları (μm), polen çeperi kalınlığı (μm) değerleri belirlenmiştir.

Taç yaprak boyutları (mm): Her iki aronya çeşidinde taç yaprakların genişlik ve uzunluğu dijital kumpas yardımı ile ölçülmüştür. Ölçümler taç yapraklar tam büyüklüğünü aldığı zaman yapılmıştır (Şekil 3.10).

Dişi organ boyutları (mm): Her iki aronya çeşidinde tam çiçeklenme zamanında bir çiçekteki dişi organ genişlik ve uzunluğu dijital kumpas yardımı ile ölçülüp kayıt edilmiştir (Şekil 3.10).

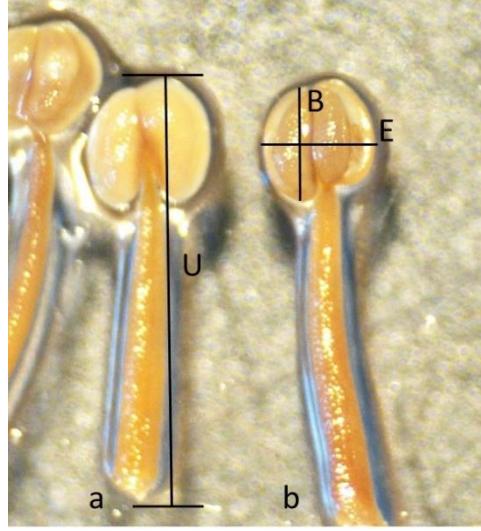


Şekil 3.10. Taç yaprak (a) ve dişi organ boyutları (b). U=uzunluk, G=genişlik

Çiçekteki erkek organ sayısı (adet): Her iki aronya çeşidinde tam çiçeklenme zamanında bir çiçekteki erkek organ sayısı sayılarak kayıt edilmiştir.

Erkek organ uzunluğu (mm): Her iki aronya çeşidinde tam çiçeklenme zamanında stereo mikroskop altında bir çiçekteki erkek organ uzunluğu dijital sistem yardımıyla ölçülmüştür. (Şekil 3.11).

Anter boyutları (μm): Her iki aronya çeşidinde balon çiçek döneminde alınan anterler izole edilerek lam üzerine konulmuş, üzerine gliserin damlatılmıştır. Stereo mikroskop altında DP20 kamera sistemi kullanılarak fotoğraflanmış ve anterin enine ve boyuna uzunluk ölçümleri yapılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11. Erkek organ uzunluğu (a) ve anter boyutları (b). U=uzunluk, B=boy, E=en

Polen boyutları ve çeper kalınlığı (μm): Her iki aronya çeşidinde balon çiçek döneminde alınan anterler izole edilerek lam üzerine konulmuş, üzerine gliserin damlatılmış, bir baget yardımıyla ezilerek polenlerin dağılımı sağlanmıştır. Anter kalıntıları ince uçlu pensle toplanmış ve daha sonra lamelle kapatılmıştır. Işık mikroskop (BH-2) altında polenler DP20 kamera sistemi kullanılarak fotoğraflanmış ve 50 adet polenin ekvatorial eksen, polar eksen uzunlukları ve polen çeper kalınlıkları ölçülmüştür (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Aronya polenlerinin a - ekvatorial eksen b - polar eksen görünümü. P=polar eksen, E=ekvatorial eksen

Polen şekli ve büyüklüğü: Her iki aronya çeşidinde 50 adet polende ekvatorial eksen (μm)/ polar eksen (μm) uzunluk oranı hesaplanmış ve Erdtman'a (1966) göre polen şekil indeksleri ve büyüklüğü belirlenmiştir.

Taramalı Elektron Mikroskopta (SEM) Çiçek Kısımları ve Polen Morfolojisinin İncelenmesi:

Stigma, anter ve polen yüzey morfolojisinin incelenmesinde taramalı elektron mikroskop kullanılmıştır. Çalışma Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Taramalı Elektron Mikroskobu Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. FAA içinde tespit edilmiş olan 'Viking' ve 'Nero' aronya çeşitlerinin çiçekleri öncelikle kademeli olarak etil alkol serilerinden (%50, %70, %95, %100, %100) geçirilmiştir. Daha sonra stereo mikroskop altında çiçeklerden izole edilen stil, anter ve polen örnekleri üzerinde karbon yapıştırıcı bulunan metal taşıyıcılar (stap) üzerine yerleştirilmiştir. Örnekler desikatör içerisinde 5-6 saat kurutulmuş ve daha sonra iletken duruma geçebilmesi ve elektron mikroskopta iyi bir görüntü elde edilebilmesi için metal taşıyıcılar altın kaplama cihazında (BAL-TEC SCD005) paladyum-altın karışımı ile kaplanmıştır. Preparatların incelenmesi ZEISS EVO-40 marka taramalı elektron mikroskopta (SEM) yapılmış ve uygun bölgeler görüntülenmiştir.

Çeşitlerin Kendine Verimlilik Durumunun İncelenmesi:

Kendileme: Çeşitlerin kendine verimlilik durumlarını belirlemek amacı ile her çeşitten 2 bitki ve her bitki üzerinde 3 sürgün (tekerrür) tespit edilmiştir. Bitkilerde çiçekler, ilk çiçeklenme aşamasına geldiğinde her tekerrürde yaklaşık 30 adet çiçek olacak şekilde emaskulasyon yapılmıştır. Aronya çeşitlerinin kendilemelerdeki, meyve tutma düzeylerini belirlemek amacıyla bitkiler üzerinde henüz açmamış, ancak açmak üzere olan aynı gelişme dönemindeki çiçeklerde, taç yapraklar ince uçlu bir pens yardımıyla çiçek üzerinden uzaklaştırılarak kendi çiçek tozları ile ve sulu boya fırçaları yardımıyla kendileme işlemi gerçekleştirilmiştir. Kendileme yapılan dallarda yabancı tozlanmaları önlemek amacıyla gaz alışverişine izin veren özel torbalarla izolasyon gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.13). Ayrıca çeşitlerin serbest dölleme koşullarındaki meyve tutma oranları belirlenmiştir. Bir salkımdaki çiçeklerin tamamı aynı fenolojik dönemde olmadığı için tozlama yapılmayan çiçekler koparılmış ve tozlama yapılanlar sayılıp etiketlenmiştir. Hasat tarihinde her çeşide ait elde edilen meyve sayıları, tozlanan çiçek sayısına bölünerek meyve tutum oranları belirlenmiştir. Ayrıca çeşitlerin doğal (serbest tozlanma) koşullarda tozlanma ve dölleme durumu da belirlenerek “kontrol uygulaması” olarak değerlendirilmiştir.



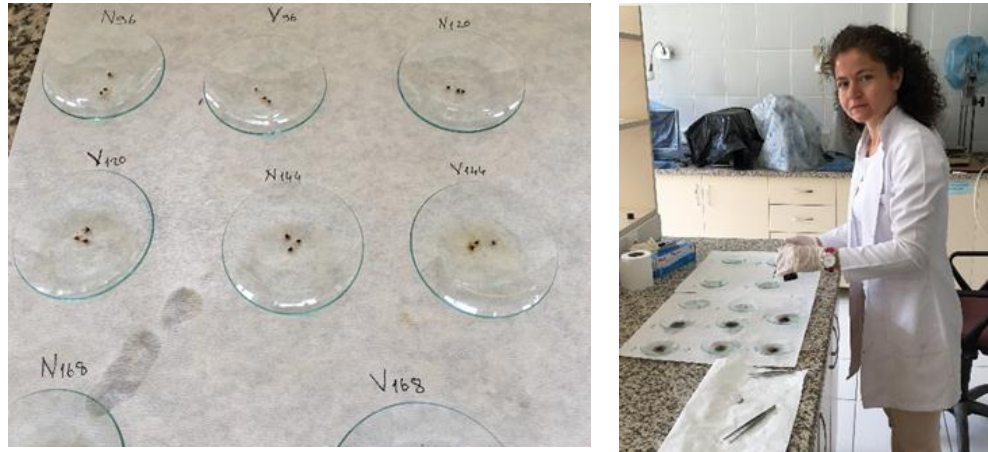
Şekil 3.13. Emaskülasyon kendileme ve izolasyon çalışmasından görüntüler (Orijinal foto: S. Poyraz Engin)

Çiçek Tozu Borusunun Dişicik Borusundaki Gelişiminin İncelenmesi:

Çiçek Tozu Borusunun Dişicik Borusu İçerisindeki Gelişimi: Kendileme koşullarında eşeyssel uyumsuzluğun olup olmadığını belirlemek amacıyla, kendilenen diş organlarda, kendilemeden 0, 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 saat sonra ve serbest tozlanma koşullarından örnekler alınarak çiftçi eriyiği (1 kısım glasiyal asetik asit + 3 kısım %96 etil alkol) içerisinde tespit edilmiştir.

Boya (Lakmoid) Çözeltisinin Hazırlanması: Çiçek tozu borularının dişicik borusundaki ilerleme durumları ile uyumsuzluk belirtilerini incelemek üzere Lakmoid boyama yönteminden yararlanılmıştır. Bu boyama yönteminde çiçek tozu boruları ve kalloz tıplar parlak bir gök mavisi ile boyanmaktadır. 100 mL boya hazırlığı için 0,25 g

Lakmoid'in 100 mL %30'luk etil alkolde çözüldürülmüş ve %0,5 sodyum karbonat ilave edilmiştir. Elde edilen boya 3-5 °C'de buzdolabında saklanmıştır (Ayfer 1967). Preparatların Hazırlanması: Tespit edilmiş çiçek örnekleri tespit eriğinin içerisinde çıkarılıp çiçeklerden dişicik boruları izole edilip saf su içerisinde 15'er dakika 4 kez yıkama yapıp materyalden fiksatifin uzaklaşması sağlanmıştır. Dişicik boruları 4N NaOH içerisinde 30-35 °C'de 20 saat yumuşayıp ağarması için bekletilmiştir. 20 saat sonunda NaOH'nın uzaklaştırılması için 10'ar dakika 4 kez saf su ile yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.14.). Bu işlemden sonra örnekler lakmoid boya içerisinde 1 gece bekletilmiş ve devamında yine 15'er dakikalık 4 kez saf su ile yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. Boyanan örnekler gliserin damlatılmış lam üzerine pens yardımı ile alınarak lamel ile kapatılmış ve el ile bastırılarak ezilip, ışık mikroskobu (BX-53, Olympus Optical Co., Tokyo, Japan) altında incelenip U-TVO.63XC kamera ile fotoğraflanmıştır.



Şekil 3.14. Çiçek tozu borusu inceleme çalışmaları (Ezme yöntemi)

3.2.3. Meyve büyüme ve gelişim dönemlerini tespit çalışmaları

Aronya çeşitlerinde meyve tutumundan hasat olgunluğuna kadar belirli aralıklarla meyvelerde fenolojik gözlem yapılarak meyvenin gelişim safhaları belirlenip, kayıt edilmiştir. Bunun yanında meyve büyüme ve gelişim dönemlerini incelemek amacıyla fiziksel ölçümler, içerik analizleri, morfolojik incelemeler yapılmıştır. Tüm ölçüm ve incelemelerde seçilen meyvelerin yeknesak ve aynı gelişme periyodunda olmalarına

dikkat edilmiştir. Meyve gelişim eğrisi en, boy ve ağırlık değerleri dikkate alınarak belirlenmiştir (Karaçalı 2004).

Fiziksel Ölçümler: Meyve gelişim döneminde zamana bağlı olarak 1'er hafta aralıklarla meyve ağırlıkları (g) tartılarak meyve eni (mm) ve meyve boyu (mm) dijital kumpas yardımıyla ölçülmüştür. Çalışma her tekerrürde 10 meyve ve 4 tekerrürlü şekilde toplam 40 meyvede yapılmıştır.

İçerik Analizleri: Meyve gelişim döneminde zamana bağlı olarak asitlik, pH ve SÇKM miktarlarına bakılmıştır.

Morfolojik İncelemeler: Meyve gelişim döneminde zamana bağlı olarak meyvelerde gözlemler yapılarak meyve yüzeyindeki morfolojik ve renk değişimleri saptanmıştır. Bunun yanında meyvelerden enine ve boyuna kesitler alınarak meyve kabuk ve meyve eti kısımları stereo mikroskop altında incelenerek gelişim dönemindeki farklılaşmalar ayrıntılı olarak fotoğraflanmıştır. Ayrıca tam hasat döneminde meyve kesitleri Canon marka yakın objektif takılı fotoğraf makinesi ile fotoğraflanmıştır.

3.2.4. Hasat zamanının meyve kalitesi üzerine etkisi tespit çalışmaları

2017 ve 2018 yıllarında 'Nero' ve 'Viking' aronya çeşitlerinde hasat zamanı belirlenmiştir. Aynı zamanda meyvenin bitki üzerinde kalma süresini belirlemek ve farklı kullanım amacına yönelik hasat tarihlerini saptayabilmek amacı ile 2017 ve 2018 yıllarında 6 farklı dönemde hasat yapılan meyvelerde pomolojik ve biyokimyasal analizler yapılmıştır (Çizelge 3.2). Çeşitlerin yıllara göre hasat zamanı Çizelge 3.2' de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Aronya meyvesi hasat tarihleri (2017-2018)

Hasat Zamanları			
2017		2018	
I-	15.08.2017	I-	17.08.2018
II-	25.08.2017	II-	03.09.2018
III-	11.09.2017	III-	19.09.2018
IV-	26.09.2017	IV-	03.10.2018
V-	12.10.2017	V-	15.10.2018
VI-	27.10.2017	VI-	31.10.2018

Çalışma tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 4 bitki olacak şekilde yapılmıştır. Her hasat döneminde bir bitkiden bir sürgün toplanmıştır. 2017 ve 2018 yılları arasında 5-6 yaşındaki aronya bitkileri 11-24 sürgüne sahip ve bir sürgünden elde edilen meyve miktarı 0,5-2,0 kg arasında değişiklik göstermiştir. Hasattan hemen sonra laboratuvara getirilen meyveler saplarından ayrılarak analiz için hazırlanmıştır (Şekil 3.15).



Şekil 3.15. Meyvelerin temizlenmesi işlemi

Meyve kalite özelliklerinin belirlenmesi için aşağıda belirtilen pomolojik ve kimyasal analizler yapılmıştır.

100 Meyve ağırlığı (g): 100 tane ağırlığı 0,001 g duyarlı terazide tartılarak belirlenmiştir (Şekil 3.16).

Meyve eni (mm) ve boyu (mm): Tanenin çiçek ucu dibinden ve sap bağlantısı dibinden yatay geçen iki paralel doğru arasındaki uzaklık tane boyu, tanenin ekvatorial bölgesinden teğet geçen iki paralel doğru arasındaki uzaklık ise tane eni olarak dikkate alınmış ve dijital kumpas ile ölçülmüştür (Şekil 3.16).

Meyve şekli: Çalışmada yer alan iki aronya çeşidinde hasat zamanı rastgele seçilmiş 100 adet meyvede tane şekli dört grupta sınıflandırılarak ‘yuvarlak’, ‘kutuplardan basık’, ‘konik’ ve ‘yamuk’ olarak değerlendirilmiştir.



Şekil 3.16. 100 tane ağırlığı ve meyve en, boy ölçümü çalışmaları (Orijinal foto: S. Poyraz Engin)

Meyve eti sertliği: Seçilen meyvelerin her iki yanağından penetrometrenin 3 mm'lik ucu ile $G.mm^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Ölçümler 10 meyve/bitki olacak şekilde yapılmıştır.

Duyusal analizler: Morfolojik olarak meyve tutumundan hasada kadar meyve olgunlaşma evrelerinde, hasat zamanı meyvenin mor renkten siyah renge doğru renk değişimi gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu değişim olgun meyvede 1-9 skalasına göre değerlendirilmiştir (1-3 mor, 3-6 mor-siyah, 6-9 siyah). Aynı zamanda, aronya meyvesinin tadı hasat zamanında buruktan tatlıya doğru değişim göstermektedir. Duyusal olarak meyve tadı 1-9 skalasına göre belirlenmiştir (1-3 buruk, 3-6 buruk-tatlı, 6-9 tatlı).

Tohum sayısı (adet/tane): Bir meyvede çekirdek evi ve içindeki çekirdekler ayrı ayrı sayılarak kayıt edilmiştir.

pH: Meyvelerin pH'sını belirlemek için hazırlanan meyve pulpu adi filtre kağıdından süzülerek elde edilen meyve suyunda pH metre ile ölçüm yapılmıştır. Analiz öncesinde pH-metre (Mettler Toledo) pH'ları 4 ve 7 olan tampon çözeltilerle kalibre edilmiştir. Hassas sonuçlar elde etmek için öncelikle elektrot örnek içerisine 1 dakika kadar daldırılmış şekilde bekletilmiştir (Şekil 3.17). Daha sonra okuma yapılarak aronya örneklerinin pH değerleri hesaplanmıştır (Cemeroğlu 2013).



Şekil 3.17. Meyvede pH ölçümü (Orijinal foto: S. Poyraz Engin)

Titrasyon asitliği tayini: Titrasyon asitliğini belirlemek için elektrometrik titrasyon yönteminden faydalanılmıştır. pH değerleri 4 ve 7 olan tampon çözeltiler ile pH- metre (Mettler Toledo) kalibrasyonu yapılmıştır. Hazırlanan meyve pulpundan süzülerek elde edilen 10 g meyve suyu üzerine 40 mL saf su eklenerek 50 mL'ye tamamlanmıştır. Hazırlanan örnek 0,1 N NaOH ile pH 8,1'e ulaşıncaya kadar titre edilmiştir (Şekil 3.18). Harcanan NaOH'ın miktarı dikkate alınarak, sonuçlar malik asit cinsinden (g/100 mL) aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (A) (Cemeroğlu 2013).

$$\text{Asitlik (\%)} = (V.N.E / M) \times 100$$

V: Titrasyonda harcanan NaOH miktarı (mL)

N: NaOH normalitesi

E: Meyvedeki hakim asidin miliekivalan değeri

M: Alınan örnek miktarı (mL)



Şekil 3.18. Meyvede titrasyon asitliği çalışması

Suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM): Meyvelerin suda çözünebilir kuru madde içerikleri meyve suyunda, sabit sıcaklıkta el refraktometresi ile yüzde (%) olarak saptanmıştır (B) (Cemeroğlu 2013).

Olgunluk indisi: Aronya meyvesinde olgunluk indisi suda çözünebilir kuru madde miktarının titrasyon asitliği değerine bölünmesi ile % olarak hesaplanmıştır (A/B).

Renk tayini: Renk analizi Konica Minolta Kolorimetre (CR-400) cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Bu cihaz üç boyutlu renk ölçme esasına göre gerçekleştirmektedir. Renk analizinde meyvelerin rengi okutulmadan önce beyaz kalibrasyon skalası ile kalibrasyon yapılmıştır. Daha sonra aronya meyve örnekleri cam saate sık bir şekilde dizilerek üç farklı yerden okuma yapılmıştır. Uluslararası renk sistemine (CIE) göre, “L” değeri; rengin parlaklık (100) ve koyuluğunu (0), “a” değeri; kırmızılığını (0-60 arasında) ve yeşilliğini (-60-0 arasında), “b” değeri; sarılığını ve “-b” değeri ise mavi renk yoğunluklarını ifade etmektedir (Ercişli ve ark. 2011).

Toplam kuru madde: Püre haline getirilmiş meyve örneklerinden yaklaşık 5 g tartılarak (Şekil 3.19) Türk Standartları Enstitüsü (TSE) meyve kurutma standartlarına göre 105°C’de 6 saat tutulmuştur. Kurutulan meyve örneklerinde toplam kuru madde aşağıdaki formül ile belirlenmiştir.

Su miktarı= Taze ağırlık – Kuru madde

Su oranı= Su miktarı / Örnek miktarı* 100

Toplam kuru madde= 100- su oranı

Nem: Etüvde nemi uçurulan meyvelerde ağırlık tartılarak (Şekil 3.19) Nem (%) aşağıdaki formül ile belirlenmiştir.

% nem= 100-% kuru madde



Şekil 3.19. Meyvede toplam kuru madde çalışması (Orijinal foto: S. Poyraz Engin)

İndirgen Şeker Miktarı: Püre haline getirilen örneklerden 5 g alınarak 250 mL mezürlere konulmuştur. Üzerine 5 mL %15'lik potasyum ferrosiyamid ve 5 mL %30'luk çinko sülfat ilave edilerek, su ile 250 mL'ye tamamlanmıştır. Erlenlere süzülerek örnek elde edilmiştir (Şekil 3.20). Test tüpleri içerisine seyreltik örnekten 0,5 mL, üzerine 1,5 mL su ve 6 mL dinitrofenol eriyiği konulmuştur. Test tüpleri kaynar su banyosunda 6 dakika tutulduktan sonra 3 dakika soğumaya bırakılmıştır. 20 dakika içerisinde 600 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur. Şahit olarak 2 mL su ve 6 mL dinitrofenol kullanılmıştır (Ross 1959).

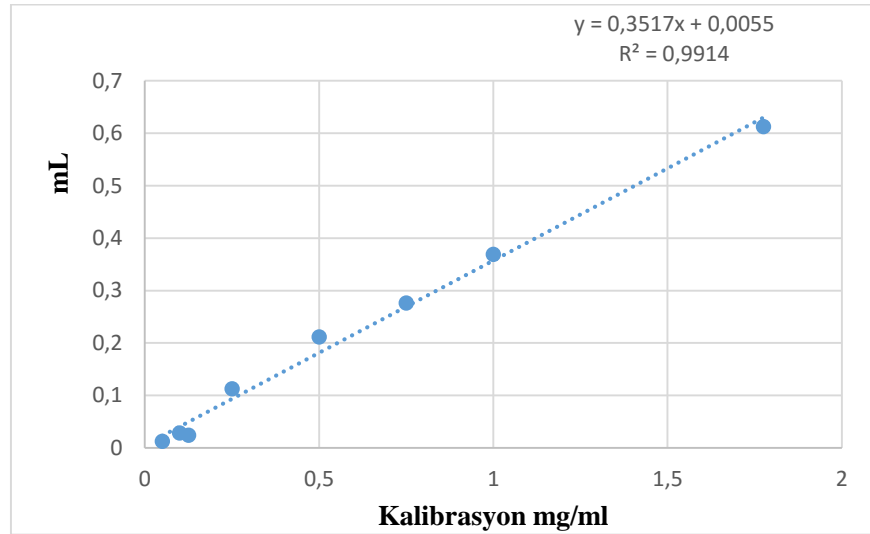


Şekil 3.20. Meyvede şeker analizi çalışması (Orijinal foto: S. Poyraz Engin)

Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Analizleri:

Örneklerin ekstraksiyonu: Püre haline getirilen örneklerden 3 g tartılarak santrifüj tüplerine konulmuş ve üzerine 25 mL saf metanol ilave edilerek 9 000 rpm’de 2 dakika homojenize edilmiştir. Buzdolabında +4°C’de 24 saat bekletilmiştir. Sonrasında 10 000 rpm’de 20 dakika santrifüj işlemi yapılmış ve üstte biriken ekstrakt pastör pipet yardımı ile renkli şişelere alınmıştır (Thaipong ve ark. 2006).

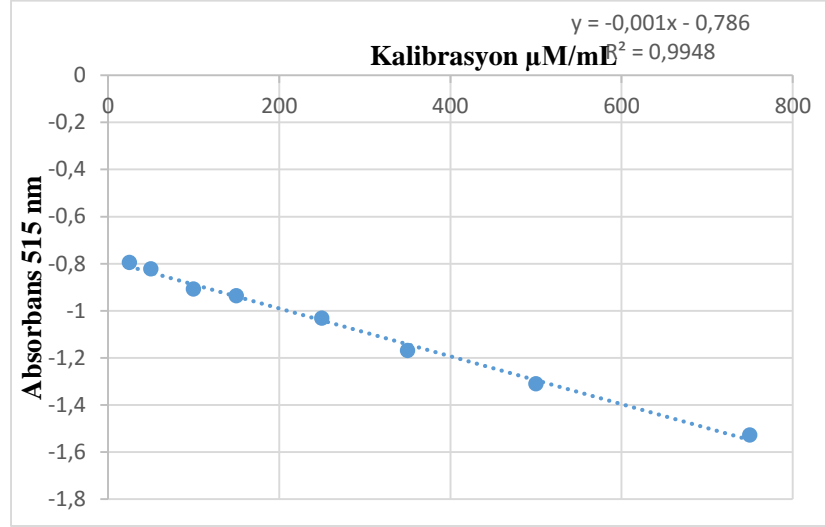
Toplam Fenolik Madde Miktarı Tayini: Folin-Ciocalteu yöntemi ile spektrofotometrik olarak belirlenmiştir. 150 µl örnek, 2400 µl saf su ve 150 µl folin (0,25 N) test tüplerine konularak vortekste 2 dakika karıştırıldıktan sonra üzerine 300 µl sodyum karbonat (1 N) ilave edilmiştir. Oda sıcaklığında 2 saat bekletildikten sonra absorbans değerleri 725 nm dalga boyunda spektrofotometrede okunmuştur. Gallik asitten farklı konsantrasyonlarda hazırlanan standart çözelti ile kurve çizilip sonuçlar gallik asit eşdeğeri mg/ 100 g taze ağırlık olarak hesaplanmıştır (Şekil 3. 21) (Thaipong ve ark. 2006).



Şekil 3.21. Gallik asit kalibrasyon grafiği

Antioksidan Aktivite Tayini: Antioksidan aktivite tayini DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) metodu uygulanarak yapılmıştır. DPPH için 0,12 mg DPPH 50 mL lik balon jode metanol ile çözülmüştür. Bu çözültiden 10 mL alınıp üzerine 45 mL metanol ilave edilerek 515 nm dalga boyunda 1,1 absorbans değerine göre ayarlanmıştır.

Küvetler içerisine 150 µl ekstrakt, 2850 µl DPPH solüsyonu konularak (Şekil 3.23) karanlık ortamda 24 saat bekletilmiş ve 515 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. 25 ve 800 µM Troloks standardı ile hazırlanan kurveden elde edile formül ile sonuçlar µM Troloks eşdeğeri olarak hesaplanmıştır (Şekil 3.22) (Thaipong ve ark. 2006).



Şekil 3.22. Troloks eşdeğeri kalibrasyon grafiği



Şekil 3.23. Antioksidan aktivite tayini (Orijinal foto: S. Poyraz Engin)

Diferansiyal pH Yöntemi ile Toplam Antosiyanin Analizi:

Örnek Ekstraksiyonu: Yüksek hızda blenderden geçirilen örnekten 0,5 g alınıp, asitlendirilmiş metanolle (%0,1 HCl) oda sıcaklığında orbital çalkalayıcıda 400 rpm'de 1 saat ekstrakte edilmiş ve 15 dakika 5 900 rpm santrifüj uygulanmıştır. Analizden önce 0,45 µm filtreden geçirilmiştir (Şekil 3.24).

Antosiyanin Analizi: pH diferansiyal yöntemine göre, pH 1,00 ve pH 4,5 buffer kullanılarak (1:5 oranında pH 1,0 ve pH 4,5 tamponları ile 50 mL'ye seyreltilmiş ve yarım saat karanlıkta oda sıcaklığında bekletmiştir.) hazırlanan örneklerin 510 nm ve 700 nm dalga boylarında ayrı ayrı absorbans ölçümleri yapılmıştır (Wada ve Ou, 2002). Sonuçlar mg siyanidin-3-galaktozit 100 g⁻¹ olarak hesaplanmıştır.

Kullanılan çözeltiler:

pH 1.0 tamponu: 125 mL 0.2 N KCl + 385 mL 0.2 N HCl

pH 4.5 tamponu: 400 mL 1 M sodyum asetat + 240 mL 1 N HCl + 360 mL su

Sonuçlar aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

Absorbans = (A_{510 nm pH 1.0} – A_{700 nm pH 1.0}) – (A_{510 nm pH 4.5} – A_{700 nm pH 4.5})

Toplam antosiyanin (mg l⁻¹) = A x MW_{445,2} x D.F x 1 000 / L

D.F: Seyreltme faktörü MW: 445.2 (Siyanidin 3-galaktozit molekül ağırlığı)

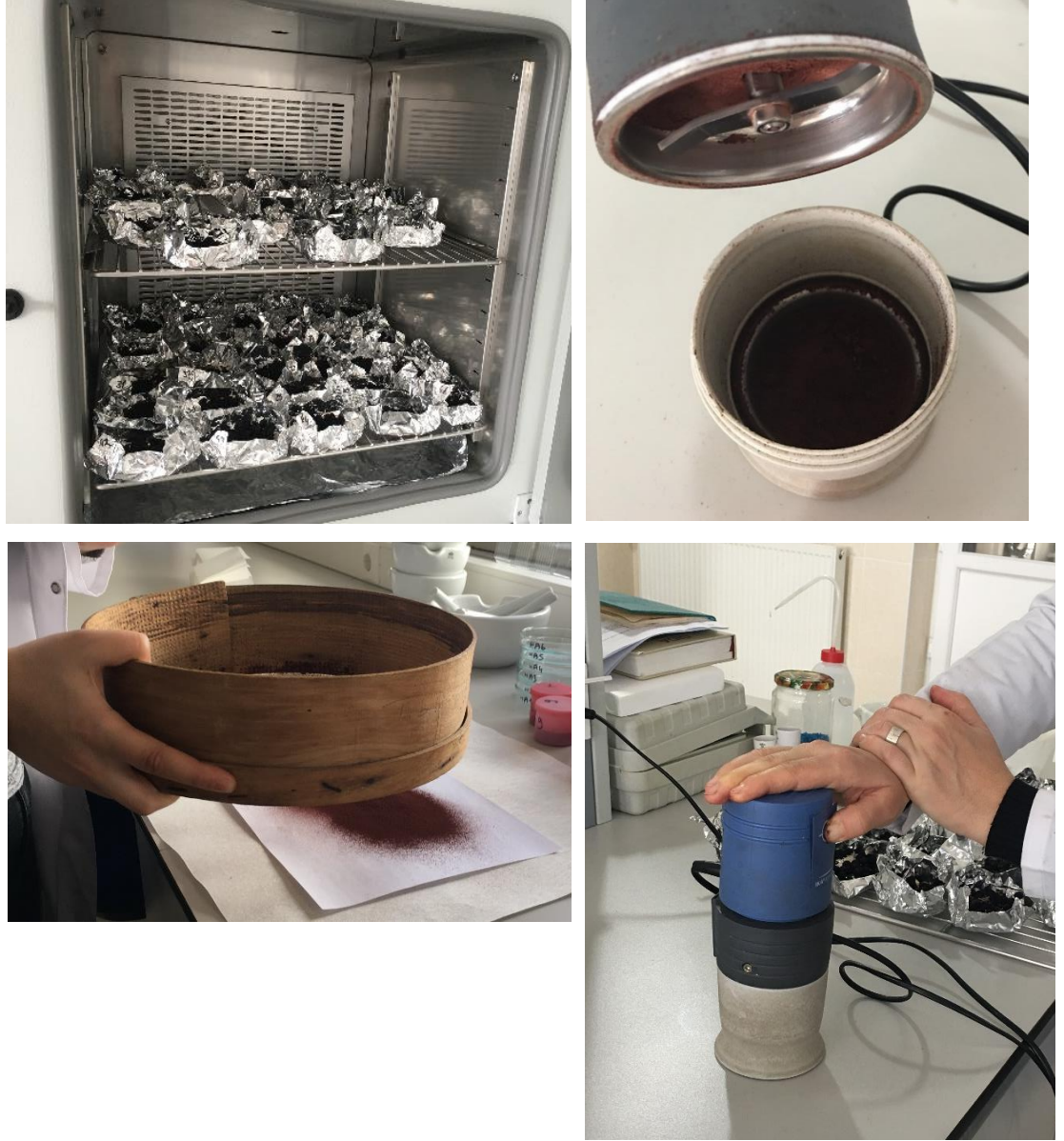
L: 30 200 (Siyanidin 3-galaktozit için molar ekstinksiyon katsayısı)



Şekil 3.24. Antosiyanin analizi çalışması (Orijinal foto: S. Poyraz Engin)

Tanen Analizi:

Örneklerin Ekstraksiyonu: Tanen ekstraktı için 105 °C'de kurutulmuş ve toz haline getirilmiş meyve örneklerinde 100 mg santrifüj tüplerine konulup, üzerine soğuk % 70'lik aseton 10 mL ilave edilmiştir (Şekil 3.25). Bu karışımı homojenleştirmek için tüpün ağzı sıkıca kapatılarak vortekste yaklaşık 1 dakika karıştırılmıştır. Daha sonra bu tüpler iki kez çalkalayıcıda 5'er dakika karıştırılarak, her 5 dakika arasında bir süre dinlendirilmiştir. Daha sonra soğutuculu santrifüjde 4 °C'de, 3 000 devirde, 15-20 dakika santrifüj edilmiştir. Üste kalan ekstrakt pastör pipet yardımı ile renkli şişelere alınmıştır (Lowry ve ark. 1951).



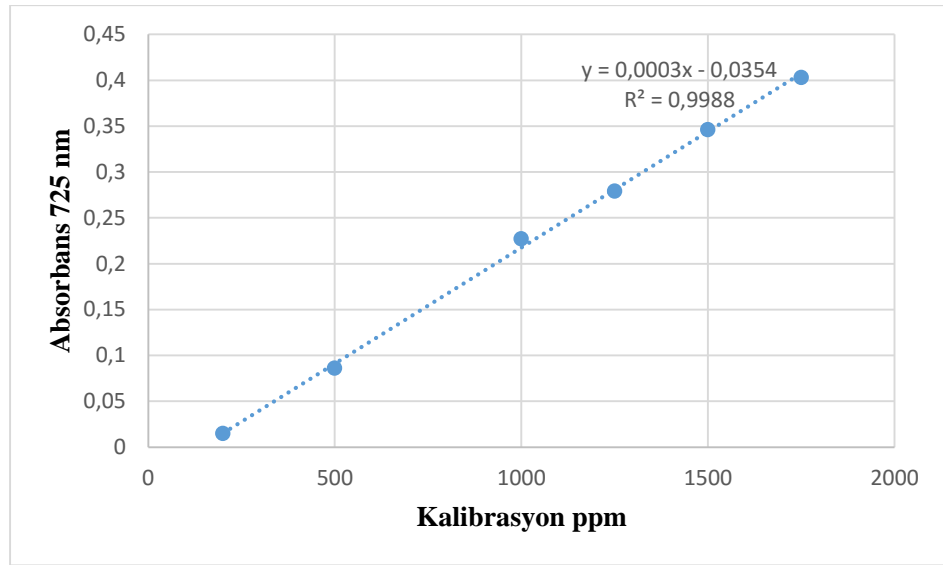
Şekil 3.25. Örnek ekstraksiyonu çalışmaları (Orijinal foto: S. Poyraz Engin)

Toplam Suda Çözünebilir Tanen Miktarı: Test tüpleri içerisine 50 µl örnek, 950 µl saf su ve 500 µl folin (0,25 N) konularak 1 dak vortekste karıştırılmıştır. Üzerine 1500 µl 1N sodyum karbonat ilave edilerek karanlık ortamda 1 saat bekletilerek 725 nm’de okuma yapılmıştır. Blank için 1000 µl saf su, 500 µl folin ve 2500 µl sodyum karbonat ile hazırlanmıştır (Lowry ve ark. 1951).

50 mL saf suda 20 mg tanen çözülerek tannik asit çözeltisi hazırlanmıştır.

Kalibrasyon eğrisi için aşağıdaki standart tannik asit çözeltisi kullanılmıştır (Şekil 3.26):

- 1 mL Tannik asit + 9 mL H₂O
- 2,5 mL Tannik asit + 7,5 mL H₂O
- 3,75 mL Tannik asit + 6,25 mL H₂O
- 5 mL Tannik asit + 5 mL H₂O
- 6,25 mL Tannik asit + 3,75 mL H₂O
- 7,5 mL Tannik asit + 2,5 mL H₂O
- 8,75 mL Tannik asit + 1,25 mL H₂O



Şekil 3.26. Tannik asit kalibrasyon grafiği

Kondanse Tanen Analizi: Test tüpleri içerisine 250 µl ekstrakt, 1,5 mL Bütanol-HCl ayraç 50 µl %2'lik demir klorür çözeltisi konulup ağzları kapatılmış ve 97-100 °C'de 2 saat bekletildikten sonra soğutulup 550 nm'de okuma yapılmıştır (Şekil 3.27). Sonuçlar aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Bate-Smith, 1973).

$TPA(mg/kg) = ABS\ 550\ nm \times MW\ (siyanidin\ 3\ galaktozitin\ molekül\ ağırlığı)(445,2) \times SF(100) \times 1\ 000 / Molar\ Extr\ Katsayısı\ (30\ 200)$ (Siyanidin 3 galaktozid)



Şekil 3.27. Tanen analizi çalışması (Orijinal foto: S. Poyraz Engin)

3.2.5. Deneme deseni ve istatistik analizler

Araştırmada deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 4 bitki olacak şekilde kurulmuştur. Çiçek incelemeleri 4 tekerrürlü her tekerrürde 15 çiçek olmak üzere 60 çiçekte yürütülmüştür. Denemeden elde edilen verilere varyans analizi yapılarak önemli çıkan ortalamalar arasındaki farklar için çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır. Analizler için JMP programı kullanılmıştır.

4. BULGULAR ve TARTIŞMA

4.1. Agromorfolojik Çalışmalar

4.1.1. Fenolojik gözlemler

Çalışmada incelenen ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin Yalova ili koşullarında performanslarını belirlemek amacıyla 2017 ve 2018 yıllarında fenolojik gözlemler yapılmıştır. Her iki deneme yılında gözlenen fenolojik dönemler arasında farklılıklar olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.1). Her iki çeşit için gözlerin kabarması, gözlerin açılması, ilk çiçek salkımının görülmesi, ilk çiçeklenme, tam çiçeklenme, meyve tutumu, ben düşme, hasat, yaprakların sararma ve dökülme tarihleri kayıt altına alınmıştır.

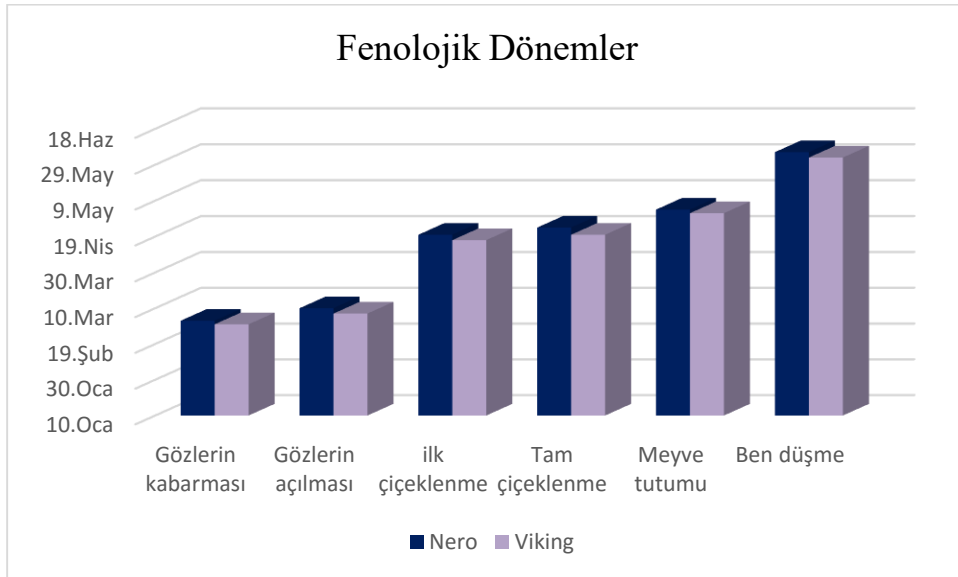
Çizelge 4.1. ‘Nero’ ve ‘Viking’ çeşitlerinde fenolojik dönemler (2017-2018)

Yıllar	Fenolojik Dönemler	Çeşitler	
		Nero	Viking
2017	Gözlerin kabarması	03 Mart	01 Mart
	Gözlerin açılması	10 Mart	07 Mart
	İlk çiçek salkımının görülmesi	20 Mart	18 Mart
	İlk çiçeklenme	20 Nisan	17 Nisan
	Tam çiçeklenme	24 Nisan	20 Nisan
	Meyve tutumu	04 Mayıs	02 Mayıs
	Ben düşme	05 Haziran	02 Haziran
	İlk hasat	15 Ağustos	15 Ağustos
	Son hasat	27 Ekim	27 Ekim
	Yaprakların sararmaya başlaması	06 Kasım	06 Kasım
	Yaprak dökümü	30 Kasım	30 Kasım
	Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı *	140 gün	144 gün
2018	Gözlerin kabarması	24 Mart	20 Mart
	Gözlerin açılması	07 Nisan	04 Nisan
	İlk çiçek salkımının görülmesi	10 Nisan	07 Nisan
	İlk çiçeklenme	03 Mayıs	30 Nisan
	Tam çiçeklenme	06 Mayıs	03 Mayıs
	Meyve tutumu	15 Mayıs	13 Mayıs
	Ben düşme	20 Haziran	19 Haziran
	İlk hasat	17 Ağustos	17 Ağustos
	Son hasat	31 Ekim	31 Ekim
	Yaprakların sararmaya başlaması	17 Kasım	17 Kasım
	Yaprak dökümü	13 Aralık	13 Aralık
	Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı *	136 gün	139 gün

* 2017 yılında hasat tarihi 11 Eylül, 2018 yılında ise 19 Eylül olarak belirlenmiştir.

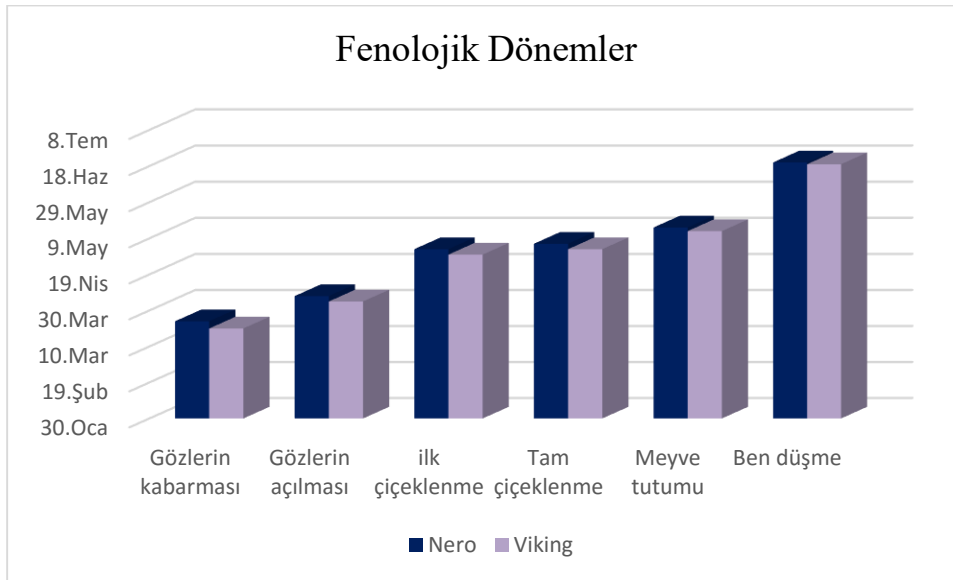
‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinde 2017 ve 2018 yıllarında gözlenen fenolojik dönemler Çizelge 4.1.’de verilmiştir. Gözlerin kabarması 2017 yılında Mart ayında başlamıştır. 10 Mart itibarı ile gözler açılmış, ilk çiçeklenme 15 Nisan’dan sonra

gerçekleşmiştir. Meyve tutumu Mayıs ayında başlamıştır. Meyve tutumundan sonra ikişer günlük aralıklar ile yapılan takiplerde ilk ben düşme (meyve kabuğunun renklenmeye başlaması) tarihi Haziran ayının ilk haftası olarak tespit edilmiştir. 2017 yılında ‘Nero’ aronya çeşidinde gözlerin açılması 10 Mart, ilk çiçeklenme 20 Nisan, tam çiçeklenme ise 24 Nisanda gerçekleşmiştir. Ben düşme tarihi Haziran ayının ilk haftası olarak tespit edilmiş, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı ise 140 gün olarak kayıt altına alınmıştır. ‘Viking aronya çeşidinde uyanma 07 Mart tarihinde gerçekleşmiş, ilk çiçeklenme 17 Nisan, tam çiçeklenme ise 20 Nisan olarak kaydedilmiştir. Bu çeşitte meyve tutumu 02 Mayıs’ta gerçekleşmiş, ben düşme tarihi 02 Haziran olarak belirlenmiştir. Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı ise 144 gün olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.1). Hasat zamanı tespiti çalışmaları kapsamında meyvenin siyah rengini aldığı dönem olan 15 Ağustos tarihinde hasada başlanmış ve 27 Ekim tarihine kadar belirli aralıklarla hasat yapıp meyve içerikleri belirlenmiştir. 2017 yılında hasat tarihi 11 Eylül olarak kaydedilmiştir. Her iki çeşitte de yaprakların sararmaya başlaması 6 Kasım, yaprak dökülme tarihi de 30 Kasım olarak kaydedilmiştir.



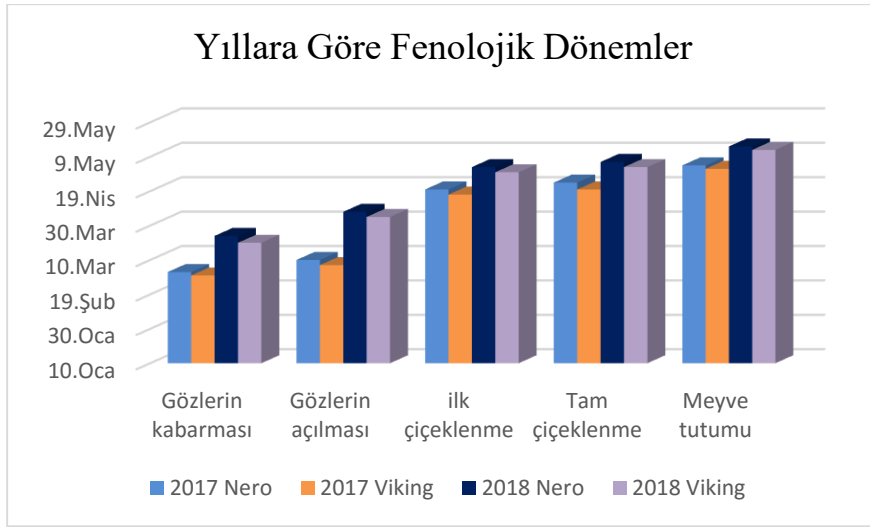
Şekil 4.1. ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinde gözlenen bazı fenolojik dönemler (2017)

2018 yılında ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinde gözlerin kabarması Mart ayında başlamıştır. 04 Nisan’da ‘Viking’, 07 Nisan tarihinde ise ‘Nero’ çeşidinde gözler açılmış, ilk çiçeklenme ‘Viking’ çeşidinde 30 Nisan, ‘Nero’ çeşidinde ise 03 Mayıs tarihinde gerçekleşmiştir. Meyve tutumu Mayıs ayında başlamıştır. Meyve tutumundan sonra ikişer günlük aralıklar ile yapılan takiplerde ilk ben düşme tarihi 19 Haziran olarak tespit edilmiştir (Şekil 4.2). 2018 yılında da bir önceki yılda olduğu gibi 17 Ağustos-31 Ekim tarihleri arasında altı farklı hasat yapılmıştır. 2018 yılında ise hasat tarihi 19 Eylül olarak tespit edilmiştir. Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı ‘Nero’ çeşidinde 136 gün, ‘Viking’ çeşidinde ise 139 gün olarak kayıt altına alınmıştır. Yaprakların sararması her iki çeşitte de 17 Kasım, yaprak dökümü 13 Aralık olarak belirlenmiştir. Strik ve ark. (2003) Oregon’da bazı aronya çeşitlerinde ilk çiçeklenme tarihini 24 Nisan, tam çiçeklenme tarihini ise 30 Nisan olarak bildirmişlerdir. Brand (2010) aronyada çiçeklenmenin Mayıs ayında, meyve olgunlaşmasının ise Ağustos ayı sonunda gerçekleştiğini belirtmiştir. Okatan ve ark. (2015) ise frenküzümlerinin fenolojisi üzerine yaptıkları çalışma sonucunda, fenolojik dönemlerin çeşitlere, ekolojiye ve yıllara göre değişiklik gösterebileceğini ifade etmişlerdir. Aynı zamanda Gündüz (2016) üzümü meyvelerde meyve gelişiminin ekolojik faktörler ve bakım koşulları altında değişiklik gösterdiğini bildirmiştir.



Şekil 4.2. ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinde gözlenen fenolojik dönemler (2018)

2017 ve 2018 yıllarında alınan fenolojik verileri birbiri ile karşılaştırdığımızda, çiçeklenme ve meyve tutumu zamanları bakımından iki yıl arasında yaklaşık iki hafta farklılık görülmektedir (Şekil 4.3). Bu farklılığın Yalova koşullarında 2018 yılının ilk üç ayında sıcaklığın diğer yıla göre neredeyse 5 °C daha sıcak olması nedeni ile soğuklama ihtiyacını daha geç karşılamış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Hasat tarihleri arasında da 8-10 gün farklılık tespit edilmiştir. Yaprak sararma ve dökümü de 2018 yılında 2017 yılına göre 11-14 gün geç gerçekleşmiştir.

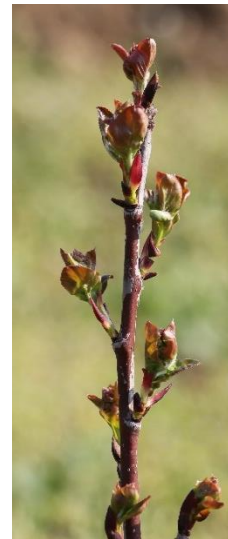


Şekil 4.3. ‘Nero’ ve ‘Viking’ çeşitlerinde gözlenen fenolojik dönemler (2017-2018)

Aronya bitkisi fenolojik dönemleri fotoğraflanmış olup, Şekil 4.4’de görülmektedir.



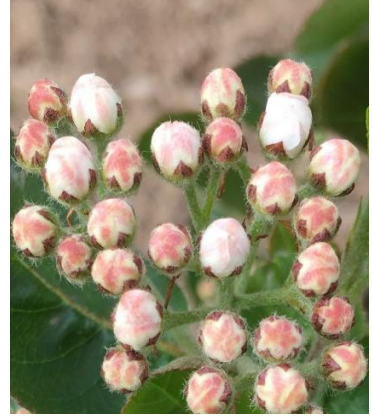
Gözlerin kabarması



Gözlerin açılması



Çiçek salkımı



Balon aşaması



Çiçeklenme başlangıcı



Tam çiçeklenme



Çiçeklenme sonu



Ben düşme

Şekil 4.4. Aronya meyve türüne ait fenolojik gelişme dönemleri (Orijinal foto: S. Poyraz Engin)

4.1.2. Morfolojik özellikler

2017 ve 2018 yıllarında ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinde ocak, sürgün ve yapraklar üzerinde morfolojik incelemeler yapılmıştır. Bitki boyu ve büyüme şekli, ocaktaki sürgün sayısı, ocak genişliği ve derinliği, bitki hacmi, boğum arası genişlik, yıllık sürgün boyu ve çapı ile yaprak boyutları belirlenmiştir.

2017 yılında gerçekleştirilen tanımlamalar sonucunda ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin bazı morfolojik özelliklerine ait veriler Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2. Aronya çeşitlerinin morfolojik özelliklerine ait değerler (2017)

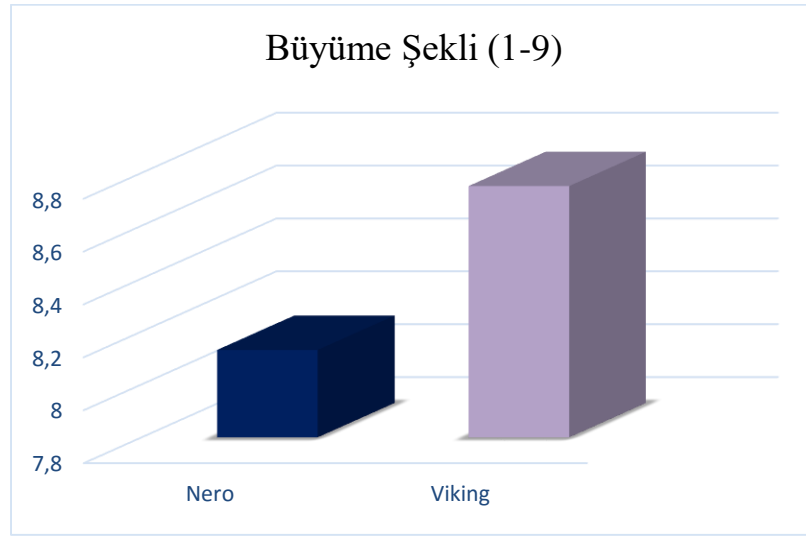
Çeşit	Bitki Boyu (cm)	Bir Ocakta Ortalama Sürgün Sayısı (adet)	Ocak Genişliği (cm)	Ocak Derinliği (cm)	Bitki Hacmi (m ³)
Nero	102,50	15,31	106,31	101,94	1,15
Viking	108,31	16,19	110,69	99,63	1,27
% CV	-	-	-	-	-
LSD	-	-	-	-	-
Çeşit	**Büyüme Şekli (1-9)	Boğum Arası Genişlik (cm)	Yıllık Sürgün Çapı (mm)	Yaprak Genişliği (cm)	*Yaprak Uzunluğu (cm)
Nero	8,13 b	4,16	6,67	4,98	6,83 b
Viking	8,75 a	3,81	6,98	5,18	7,26 a
% CV	5,84	-	-	-	7,10
LSD	0,08	-	-	-	0,09

**P:<0,01 seviyesinde, *P:<0,05 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Skala (1-9): 1-3 yatık, 3-6 yarı dik, 6-9 dik

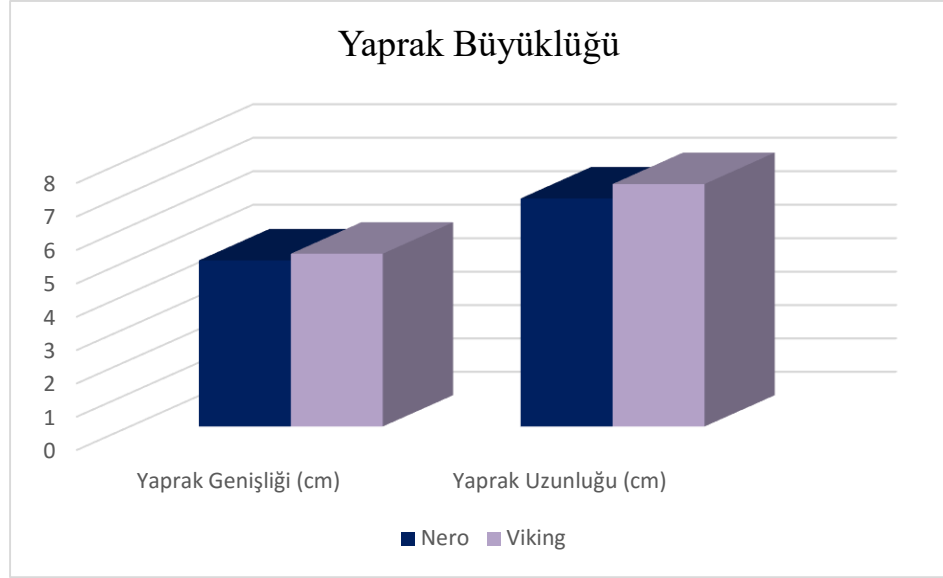
2017 yılında ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin morfolojisine ait yapılan sayım ve ölçümler sonucunda bitki boyu, ocaktaki sürgün sayısı, ocak genişliği ve derinliği, bitki hacmi, yıllık sürgün çapı, boğum arası genişliği ve yaprak genişliği değerleri çeşitler bakımından farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.2). Bitki büyüme şeklinin çeşitler arasında farklılık göstermesi istatistiksel açıdan %1 düzeyinde, önemli bulunmuştur. Denemenin ilk yılında 1-9 skalasına göre yapılan değerlendirme sonucunda, ‘Viking’

aronya çeşidinin ‘Nero’ aronya çeşidine göre daha dik büyüme eğiliminde olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.5). Ayrıca her iki çeşitte de kök sürgünü mevcut olup ocak şeklinde büyüme göstermektedir. Knudson (2009) ve Hannan (2013) aronya bitkisinin çok yıllık olduğunu, ocak şeklinde çok gövdeli gelişim gösterdiğini bildirmiştir. Diğer üzümü meyvelerden çay üzümü (İslam ve Çelik 2007), böğürtlen (Strik ve ark. 2008) ve frenküzümü çeşitlerinde (Vagiri 2012) de büyüme eğilimi sınıflandırma çalışmaları yapılarak çeşitlerin büyüme eğilimleri belirlenmiştir.



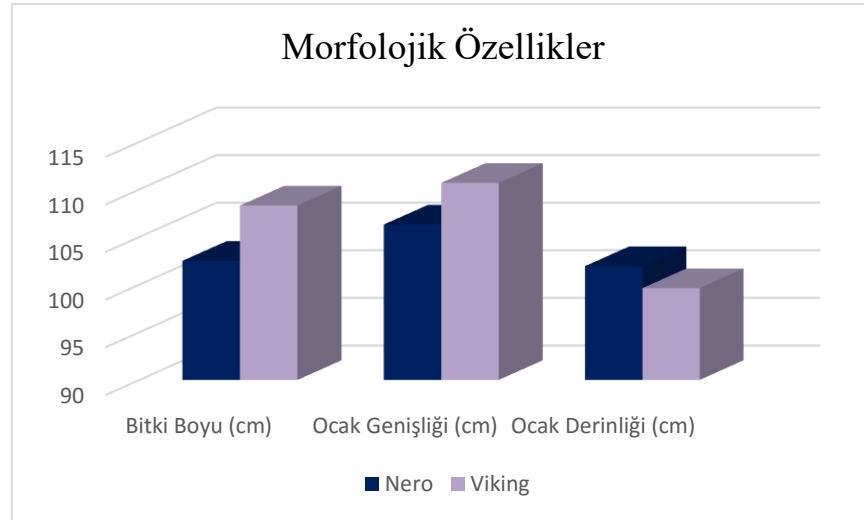
Şekil 4.5. Aronya çeşitlerinin büyüme eğilimi değerleri (2017)

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin yaprak en ve boy ölçümleri sonucunda, yaprak uzunluğunun çeşitler arasında farklılık göstermesi istatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.6). 2017 yılında alınan yaprak örneklerinde ‘Viking’ çeşidinin yapraklarının ‘Nero’ çeşidinden daha uzun ve yaprak genişliklerinin birbirine yakın değerlerde olduğu belirlenmiştir. Yaprak uzunluğu ‘Nero’ çeşidinde 6,83 cm, ‘Viking’ çeşidinde 7,26 cm, yaprak genişliği ‘Nero’ çeşidinde 4,98 cm, ‘Viking’ çeşidinde 5,18 cm olarak belirlenmiştir.



Şekil 4.6. Aronya çeşitlerinin yaprak büyüklüğü değerleri (2017)

Bitki boyu, sürgün sayısı ve ocak genişliği bakımından da ‘Viking’ çeşidinin ‘Nero’ çeşidinin bir miktar önünde olduğu Şekil 4.7’de görülmektedir. Ocak derinliği bakımından ‘Nero’ çeşidinin önde olması bitki hacmi değerini beklenenin tersi yönde etkilememiştir (Çizelge 4.2).



Şekil 4.7. Aronya çeşitlerinin bitki boyu, ocak genişliği ve ocak derinliği değerleri (2017)

2018 yılında gerçekleştirilen tanımlamalar sonucunda ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin bazı morfolojik özelliklerine ait veriler Çizelge 4.3’te verilmiştir.

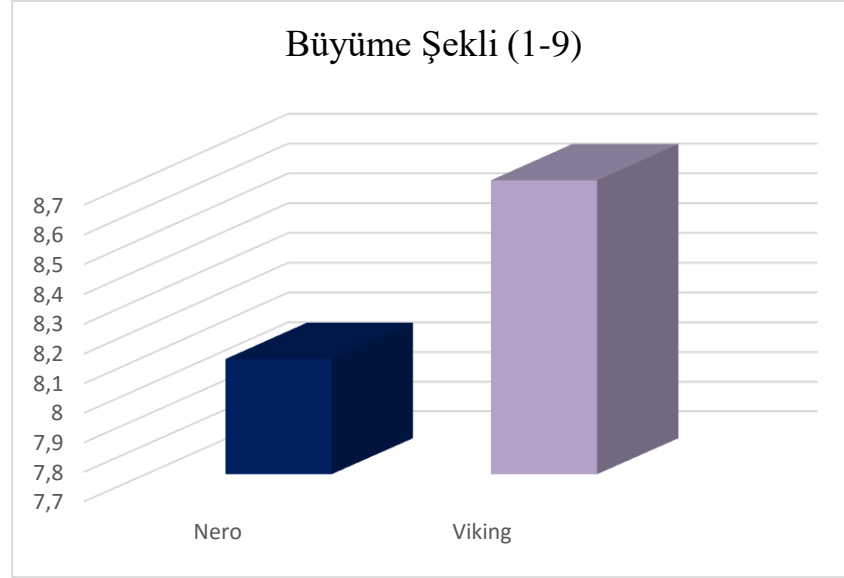
Çizelge 4.3. Aronya çeşitlerinin morfolojik özelliklerine ait değerler (2018)

Çeşit	*Bitki Boyu (cm)	Ocaktaki Sürgün Sayısı (adet)	Ocak Genişliği (cm)	Ocak Derinliği (cm)	Bitki Hacmi (m ³)
Nero	115,50 b	22,44	141,69	137,06	2,26
Viking	123,94 a	23,25	145,31	134,56	2,50
% CV	9,73	-	-	-	-
LSD	0,21	-	-	-	-
Çeşit	**Büyüme Şekli (1-9)	Boğum Arası Genişlik (cm)	Yıllık Sürgün Çapı (mm)	Yaprak Genişliği (cm)	**Yaprak Uzunluğu (cm)
Nero	8,09 b	4,10	6,82	5,05	6,95 b
Viking	8,69 a	3,79	7,07	5,24	7,38 a
% CV	5,59	-	-	-	5,57
LSD	0,08	-	-	-	0,07

**P:<0,01 seviyesinde, *P:<0,05 seviyesinde önemli bulunmuştur.

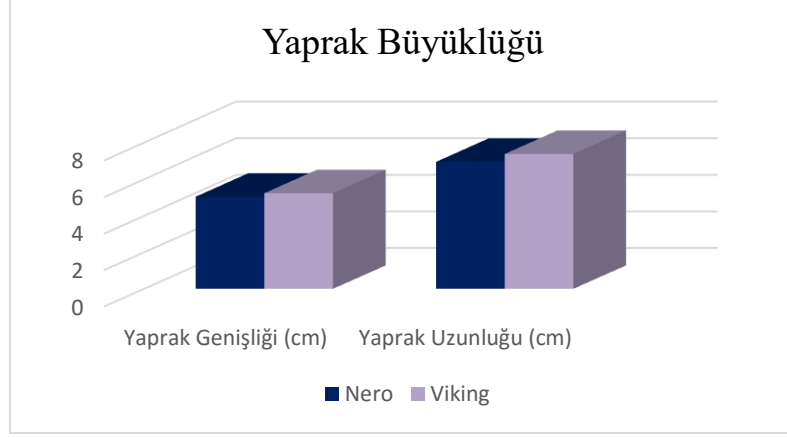
Skala (1-9): 1-3 yatık, 3-6 yarı dik, 6-9 dik

2018 yılında ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin morfolojisine ait yapılan ölçümler sonucunda ocaktaki sürgün sayısı, ocak genişliği ve derinliği, bitki hacmi boğum arası genişlik, yıllık sürgün çapı ve yaprak genişliği değerleri çeşitler bakımından farklılık göstermemiştir (Çizelge 4.3). Bitki büyüme şekli ve yaprak uzunluğu değerlerinin çeşitler arasında farklılık göstermesi istatistiksel açıdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. İki çeşidin bitki boyları arasındaki farklılık ise istatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. Denemenin ikinci yılında da 1-9 skalasına göre yapılan değerlendirme sonucunda, ‘Viking’ aronya çeşidinin ‘Nero’ aronya çeşidine göre daha dik büyüme eğiliminde olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.8).



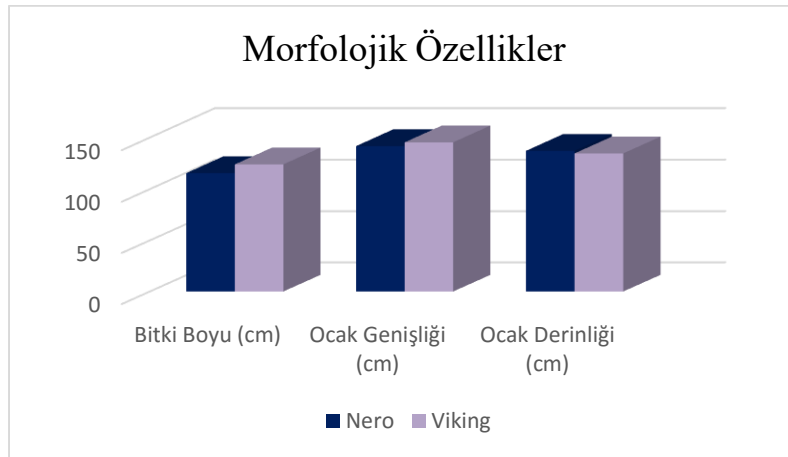
Şekil 4.8. Aronya çeşitlerinin büyüme eğilimi değeri (2018)

Denemenin ikinci yılında da ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin yaprak en ve boy ölçümleri yapılmış, yaprak uzunluğunun çeşitler arasında farklılık göstermesi istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli bulunmuştur (Şekil 4.9). 2018 yılında alınan yaprak örneklerinde de ‘Viking’ çeşidi yaprak uzunluğu değeri ‘Nero’ çeşidinden daha yüksek ve yaprak genişliği değerlerinin birbirine yakın olduğu belirlenmiştir. Yaprak uzunluğu ‘Nero’ çeşidinde 6,95 cm, ‘Viking’ çeşidinde 7,38 cm, yaprak genişliği ‘Nero’ çeşidinde 5,05 cm, ‘Viking’ çeşidinde 5,25 cm olarak tespit edilmiştir. Her iki yılda elde edilen veriler sonucunda ‘Viking’ çeşidinin yapraklarının ‘Nero’ çeşidinin yapraklarına göre daha uzun ve biraz geniş olduğu saptanmıştır. Ochmian ve ark. (2012) ‘Galicjanka’, ‘Hugin’, ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin yaprak boyutlarını incelemişler ve ‘Nero’ aronya çeşidinde yaprak uzunluğunu 8,7 cm, ‘Viking’ çeşidinde ise 8,4 cm olarak belirlemişlerdir. Yaprak genişliklerini ise ‘Nero’ aronya çeşidinde 5,3 cm, ‘Viking’ aronya çeşidinde ise 5,2 cm olarak bildirmişlerdir. Bu çalışmada ‘Nero’ çeşidinin yaprak boyutları daha yüksek bulunmuştur. Bu sonuç elde edilen bulgular ile tezatlık göstermektedir. Aynı zamanda yaprak uzunluk değeri tespit edilen bulgulardan daha yüksek belirlenmiştir. Bu durumun ekolojik faktörler, bitki yaşı ve bakım koşullarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.



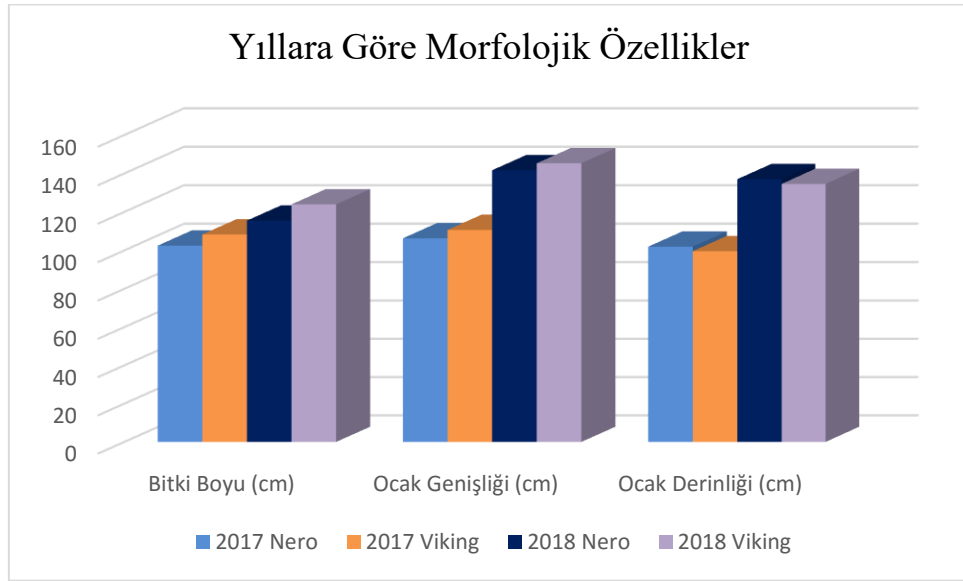
Şekil 4.9. Aronya çeşitlerinin yaprak büyüklüğü değerleri (2018)

2018 yılında bitki boyu uzunluğunun çeşitler arasında farklılık göstermesi, bu özelliği istatistiksel olarak %5 seviyesinde önemli kılmıştır. Denemenin ikinci yılında ‘Viking’ aronya çeşidi boy uzunluğu ‘Nero’ çeşidine göre daha fazla olarak belirlenmiştir. Ocak genişliği bakımından da ‘Viking’ çeşidinin ‘Nero’ çeşidinin bir miktar önünde olduğu Şekil 4.10’da görülmektedir. Ocak derinliği bakımından ‘Nero’ çeşidinin önde olması bitki hacmi değerini beklenenin tersi yönde etkilememiştir (Çizelge 4.3). Nitekim Knudson (2009) ‘Nero’ aronya çeşidinin bitki gelişme kuvvetinin ‘Viking’ çeşidine göre daha az olduğunu vurgulamıştır. Üzümsü meyveler içerisinde farklı türlerde de sürgün uzunluğu ve sürgün çapı parametreleri tanımlanmıştır. Karadeniz ve Şişman (2004) kocayemişte yıllık sürgün uzunluğunu 18,50 cm, sürgün çapını 3,14 mm olarak belirlemiştir.



Şekil 4.10. Aronya çeşitlerinin bitki boyu, ocak genişliği ve derinliği değerleri (2018)

Denemenin ikinci yılında her iki çeşitte bitki boyu, ocak genişliği ve ocak derinliği miktarında önemli bir artış görülmüştür (Şekil 4.11). Bu durum beklendiği gibi bitki hacmi değerinin de artmasını sağlamıştır. ‘Nero’ aronya çeşidi boy uzunluğu 102,50 cm’den 115,50 cm’ye, bitki hacmi de 1,15 m³’den 2,26 m³’e, ‘Viking’ aronya çeşidi boy uzunluğu ise 108,31 cm’den 123,94 cm’ye, bitki hacmi de yine 1,27 m³’den 2,50 m³’e artış göstermiştir. Jong ve Hop (1994) ‘Nero’ ve ‘Viking’ çeşitleri için maksimum boy uzunluğunu 2.5-3 m, Brand (2010) 1,2- 2,4 m, Battacharya (2004) ve Trinklein (2007) 2 m olarak bildirmiştir. Strik ve ark. (2003) aronya meyve türünde bitki hacmini 2,4 m³ olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmaların sonuçları tez çalışması bulguları ile örtüşmektedir. İncelenen kaynaklara göre aronya bitkisinin 5 yaşına kadar verim değerinin giderek arttığı, 5 yaşından sonra maksimum verime ulaştığı bilgisi yer almaktadır (Trinklein 2007, Hannan 2013).



Şekil 4.11. 2017 ve 2018 yıllarında aronya çeşitlerinin bazı morfolojik özellikleri

4.1.3. Verim özellikleri

2017 ve 2018 yıllarında ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin bir sürgünde yer alan ortalama salkım sayısı, bir salkımdaki ortalama çiçek sayısı ve meyve sayısı saptanmış ve meyve tutum oranı hesaplanmıştır. Ayrıca sürgün verimi (g) ve ocak başına verim (kg) değerleri belirlenmiştir.

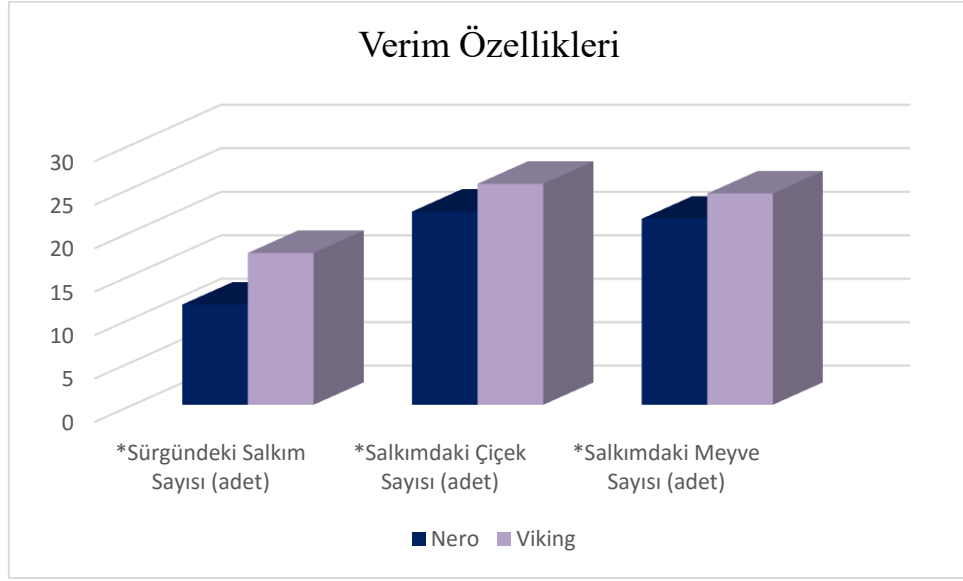
2017 yılında gerçekleştirilen tanımlamalar sonucunda ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin verim özelliklerine ait veriler Çizelge 4.4 ve Şekil 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.4. Aronya çeşitlerinin verim özelliklerine ait değerler (2017)

Çeşit	*Sürgündeki Salkım Sayısı (adet)	*Salkımdaki Çiçek Sayısı (adet)	*Salkımdaki Meyve Sayısı (adet)	Meyve Tutumu (%)	*Sürgün Verimi (g)	Ocak Verimi (kg)
Nero	11,56 b	22,25 b	21,42 b	96,14	445,81 b	4,53
Viking	17,50 a	25,44 a	24,32 a	95,71	512,50 a	4,94
CV %	10,90	5,51	5,16	-	9,91	-
LSD	0,03	0,02	0,02	-	0,84	-

*P:<0,01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

2017 yılında yapılan ölçümler sonucunda bir sürgünde yer alan salkım sayısı, bir salkımdaki çiçek ve meyve sayısı ile sürgün verimi değerlerinin çeşitler bakımından farklılık göstermesi istatistiksel açıdan %1 düzeyinde önemli bulunurken, meyve tutum oranı ve ocak verimi değerleri %1 düzeyinde önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.4). Bir sürgün üzerinde yer alan salkım sayıları bakımından ‘Viking’ aronya çeşidi öne çıkmıştır (17,50 adet). Bir salkımda yer alan çiçek ve meyve sayıları incelendiğinde yine ‘Viking’ çeşidinde ‘Nero’ çeşidine göre bu değerlerin daha yüksek olduğu saptanmıştır (Şekil 4.12). Bir sürgünde yer alan salkım sayısı, salkımdaki çiçek ve meyve sayısının çeşitler bakımından % 1 düzeyinde önemli bulunması, sürgün verimi değerinin de istatistiksel açıdan önemli çıkmasını sağlamıştır. En yüksek sürgün verimi ‘Viking’ aronya çeşidinde elde edilmiştir (512,50 g). 2017 yılında iki çeşidin meyve tutum oranı ve ocak verimi arasındaki fark istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemsiz bulunmuştur. Sürgündeki salkım sayısı, salkımdaki çiçek ve meyve sayısının ‘Viking’ aronya çeşidinde daha fazla olduğu Şekil 4.12’de görülmektedir.



Şekil 4.12. Aronya çeşitlerinin verim özelliklerinin değişimi (2017)

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2018 yılındaki verim özelliklerine ait değerler Çizelge 4.5 ve Şekil 4.13’de verilmiştir.

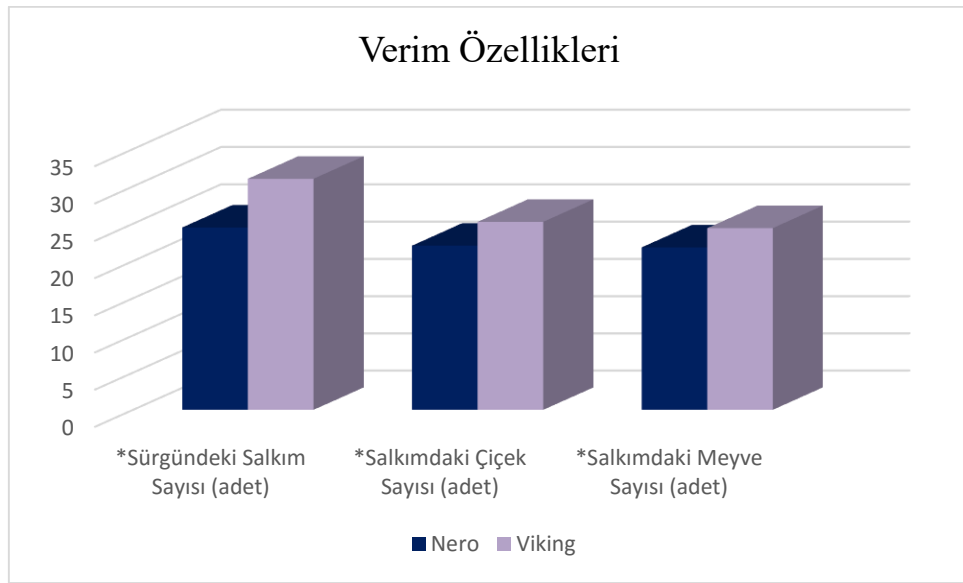
Çizelge 4.5. Aronya çeşitlerinin verim özelliklerine ait değerler (2018)

Çeşit	*Sürgündeki Salkım Sayısı (adet)	*Salkımdaki Çiçek Sayısı (adet)	*Salkımdaki Meyve Sayısı (adet)	*Meyve Tutumu (%)	*Sürgün Verimi (g)	*Ocak Verimi (kg)
Nero	24,50 b	22,06 b	21,83 b	98,82 a	583,88 b	12,86 b
Viking	31,02 a	25,25 a	24,41 a	97,02 b	647,75 a	14,91 a
CV %	11,20	5,37	10,15	0,40	10,00	8,84
LSD	0,03	0,02	0,04	0,06	1,09	0,02

* P:<0,01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

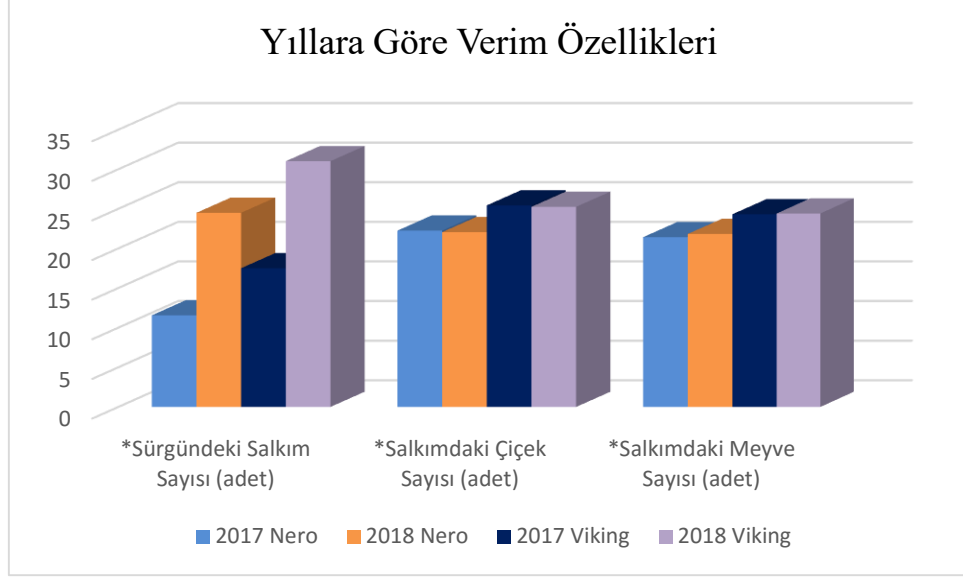
2018 yılında yapılan ölçümler sonucunda bir sürgünde yer alan salkım sayısı, bir salkımdaki çiçek ve meyve sayısının, meyve tutum oranı ile sürgün ve ocak verimi değerlerinin çeşitler bakımından farklılık göstermesi istatistiksel açıdan %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.5). Sürgündeki salkım sayısı, bir salkımda yer alan çiçek ve meyve sayısı ‘Viking’ çeşidinde ‘Nero’ çeşidine göre daha fazla olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.13). İki çeşit arasında salkımdaki çiçek ve meyve sayısındaki farkların istatistiksel açıdan önemli olması, 2018 yılında sürgün ve ocak verimlerini de

%1 düzeyinde önemli kılmiştir. 647,75 g sürgün verimi, 14,91 kg ocak verimi ile ‘Viking’ çeşidi ‘Nero’ çeşidinin verim bakımından önünde yer almıştır. Meyve tutum oranı bakımından iki çeşidi birbiri ile karşılaştırdığımızda, ‘Nero’ çeşidinin meyve tutum oranının ‘Viking’ çeşidine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (%98,82). Strik ve ark. (2003) 4 yaşındaki aronya bitkisinden 12,4 kg ürün alındığını belirtirken Skupien ve ark. (2008) ise 8 yaşındaki bir aronya bitkisinden Polonya’da 2,5 kg ürün alındığını ifade etmiştir. Çalışmanın bulguları Strik ve ark. (2003) ile paralelik gösterirken Skupien ve ark.nın (2008) bulguları ile uyuşmamaktadır.



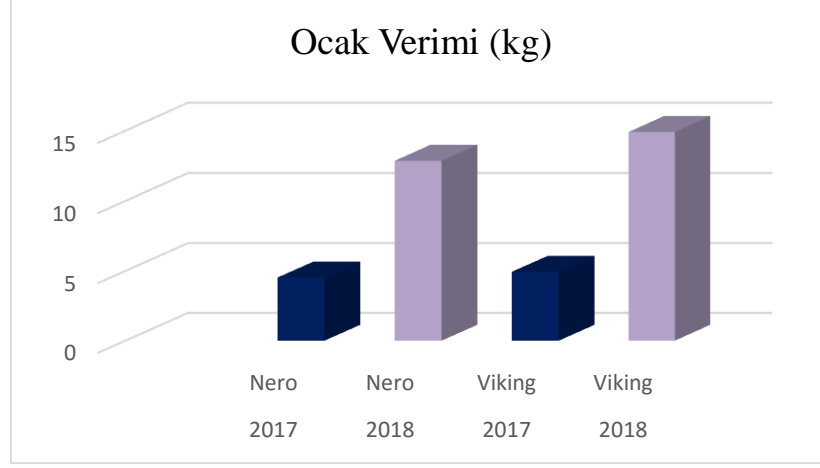
Şekil 4.13. Aronya çeşitlerinin verim özelliklerinin değişimi (2018)

2017 ve 2018 yıllarında ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin verim özellikleri değerlendirildiğinde ‘Nero’ aronya çeşidinde sürgündeki salkım sayısı 11,56’dan 17,50’ye, ‘Viking’ aronya çeşidindeki salkım sayısı ise 24,50’den 31,02’ye çıkmıştır. İkinci yıl salkım sayısının artması bitkinin gelişiminden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bir salkım üzerinde yer alan çiçek ve meyve sayısında iki yıl arasında belirgin bir farklılık olmadığı Şekil 4.14’de görülmektedir.



Şekil 4.14. 2017 ve 2018 yıllarında aronya çeşitlerinin verim özelliklerinin değişimi

Denemenin ilk yılında 5 yaşında olan aronya bitkilerinden ‘Nero’ çeşidinin ocak verimi 4,53 kg, ‘Viking’ aronya çeşidi ocak verimi ise 4,94 kg iken, denemenin ikinci yılında 6 yaşındaki aronya bitkilerinde ‘Nero’ çeşidinde ocak veriminin 12,86 kg’a, ‘Viking’ aronya çeşidinde ise 14,91 kg’a çıktığı Şekil 4.15’de görülmektedir. İki yıl arasındaki büyük verim farklılığında, morfolojik değişimlerin yanında bakım koşullarının da etkili olduğu düşünülmektedir. Ayrıca daha önce yapılan çalışmalarda aronya meyvesinde verimin ikinci yıldan itibaren başladığı 5 yaşına kadar giderek artış gösterdiği ve 5 yaşından sonra maksimum verime ulaştığı bilgisi yer almaktadır (Trinklein 2007, Hannan 2013). Çalışmada elde edilen verim değerlerinin Skupien ve ark.nın (2008) bildirdiği verim değerlerinden oldukça yüksek olduğu görülmüştür. Bulguların ekolojik farklılık ve bakım şartlarından ileri geldiği düşünülmektedir.



Şekil 4.15. 2017 ve 2018 yıllarında aronya çeşitlerinin ocak verimi değişimi

4.2. Çiçek ve Döllenme Biyolojisi Çalışmaları

2017 yılında ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin çiçek özellikleri bakımından taç yaprak genişlik ve uzunluğu, dişi organ genişlik ve uzunluğu, çiçekteki erkek organ sayısı, erkek organ uzunluğu, anter boyutları, polen boyutları, polen çeperi kalınlığı değerleri belirlenmiştir. ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerine ait çiçek özellikleri Çizelge 4.6’da verilmiştir. İnceleme ve ölçümler stereo mikroskop ve ışık mikroskop altında gerçekleştirilmiştir. Taç yaprak genişlik ve uzunluğu, dişi organ genişlik ve uzunluğu, çiçekteki erkek organ sayısı, erkek organ uzunluğu, polen en, boy ve çeper kalınlığı değerleri çeşitler bakımından farklılık göstermemiş ve istatistiksel olarak önemsiz bulunurken anter boyutları önemli bulunmuştur (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Aronya çeşitlerinin taç yaprak, erkek organ, dişi organ, anter ve polen boyutları

Çeşit	Taç Yaprak Genişliği (mm)	Taç Yaprak Uzunluğu (mm)	Dişi Organ Genişliği (mm)	Dişi Organ Uzunluğu (mm)	Çiçekteki Erkek Organ Sayısı (adet)	Erkek Organ Uzunluğu (mm)
Nero	5,80	3,50	7,00	4,20	24	4,20
Viking	6,00	3,70	6,75	4,50	25	4,50
% CV	-	-	-	-	-	-
LSD	-	-	-	-	-	-
Çeşit	*Anter Genişliği (µm)	*Anter Uzunluğu (µm)	Ekvatorial Eksen (µm)	Polar Eksen (µm)	Polen Çeperi Kalınlığı (µm)	
Nero	971,37 a	1084,88 a	25,87	32,24	1,59	
Viking	901,71 b	1013,64 b	27,01	34,43	1,52	
% CV	0,40	0,62	-	-	-	
LSD	0,06	0,08	-	-	-	

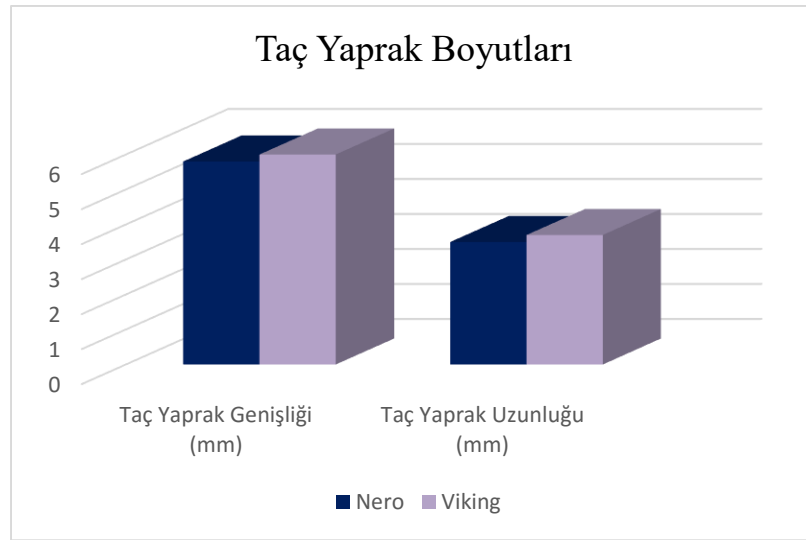
*P:<0,01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

4.2.1. Taç yaprak özellikleri

‘Nero’ ve ‘Viking’ çeşitlerine ait çiçeklerde taç yapraklar iri ve gösterişli bir yapıya sahiptir. Taç yapraklar çiçeklerin ilk gelişim aşamasında açık yeşil, daha sonra beyaz renge dönüşmekte ve üzerinde çok ince parlak tüyler görülmektedir (Şekil 4.16). 2017 yılı vegetasyon döneminde çiçeklerde taç yaprak en, boy ölçüm değerleri arasında küçük farklılıklar tespit edilmiştir (Çizelge 4.6, Şekil 4.17). Yapılan ölçüm ve gözlemler doğrultusunda, ‘Viking’ aronya çeşidine ait çiçeklerdeki taç yaprakların ‘Nero’ çeşidine göre daha geniş, uzun olduğu saptanmıştır. Rohrer ve ark. (1994), Evans (1999), Brand (2010)’ ın aronya meyve türünün çiçek yapısı hakkında verdiği bilgiler ile çalışma gözlemleri uyum göstermiştir.



Şekil 4.16. Aronya çiçeklerinde taç yaprak ve dişi organın stereo mikroskop ile çekilen fotoğrafları. a- 'Viking' çeşidi taç yaprak, b- 'Nero' çeşidi taç yaprak, c- 'Nero' çeşidi dişi organ d-Viking' çeşidi dişi organ (Orijinal foto: S. Poyraz Engin)

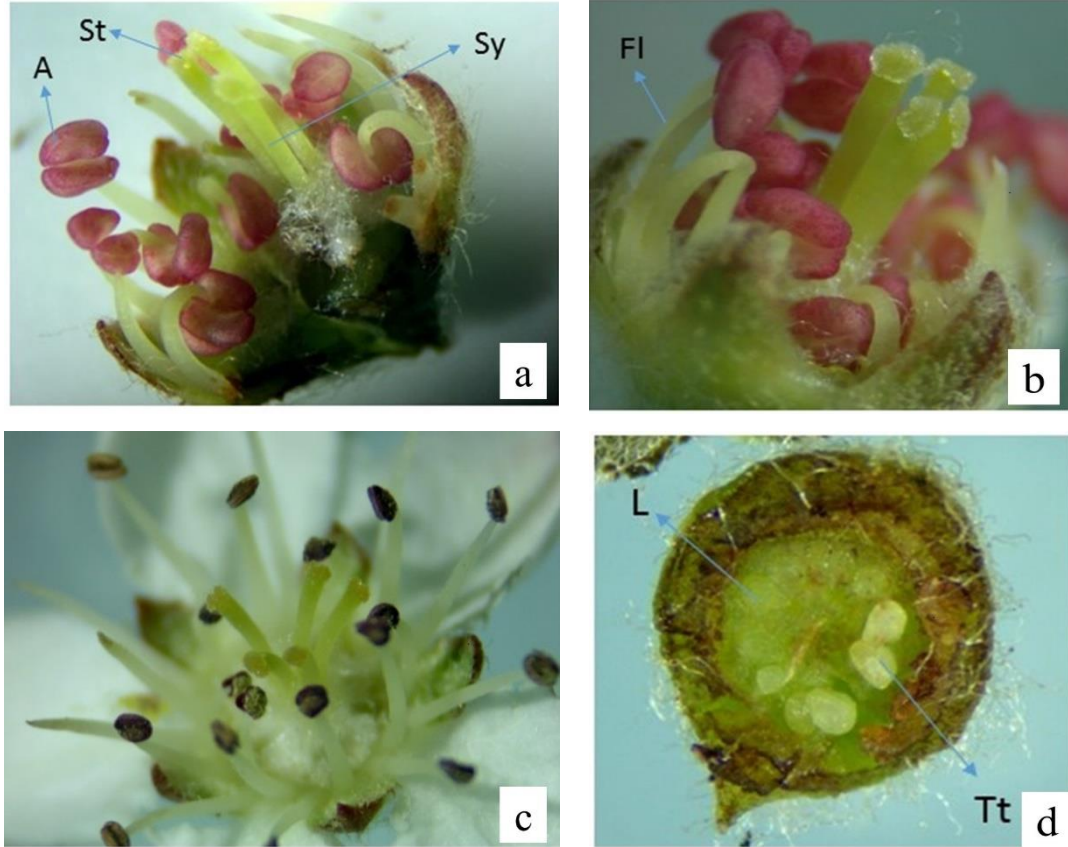


Şekil 4.17. 'Nero' ve 'Viking' aronya çeşitlerinin taç yaprak boyutları

4.2.2. Dişi organ boyutları ve yapısı

'Nero' ve 'Viking' aronya çeşitlerinin çiçekleri Rohrer ve ark. (1991), Evans (1999), Poyraz Engin ve ark.nın. (2016) bildirdiği gibi bir adet yumurtalık bulunmaktadır ve ovaryum inferior tiptedir. 'Nero' çeşidinde dişi organ genişliği 7,00 mm, uzunluğu ise 4,20 mm, 'Viking' çeşidinde dişi organ genişliği 6,75 mm, uzunluğu ise 4,50 mm olarak belirlenmiştir. Elde edilen verilere göre 'Nero' aronya çeşidi çiçeklerinde ovaryumun daha kısa ve geniş olduğu saptanmıştır (Şekil 4.18). Stereo mikroskop altında yapılan incelemelerde, Evans'ın (1999) bildirdiği gibi stil sayısının 5 ve taban kısmının bileşik olduğu görülmüştür (Şekil 4.18 a, b, c). Bu beş stilden birinin kısa diğerlerinin hemen

hemen aynı uzunlukta olduğu saptanmıştır (Şekil 4.18.a). Stigma yüzeyi stil dokusuna hafif eğimli oluşmakta ve parlak bir görünümde (Şekil 4.18 a,b). Her iki çeşitte ovaryum Evans (1999), Rohrer ve ark. (1994), Knudson (2009) un bildirdiği gibi genelde beş karpellidir ve her karpelde 2 tohum taslağı bulunduğu belirlenmiştir (Şekil 4.18 d).

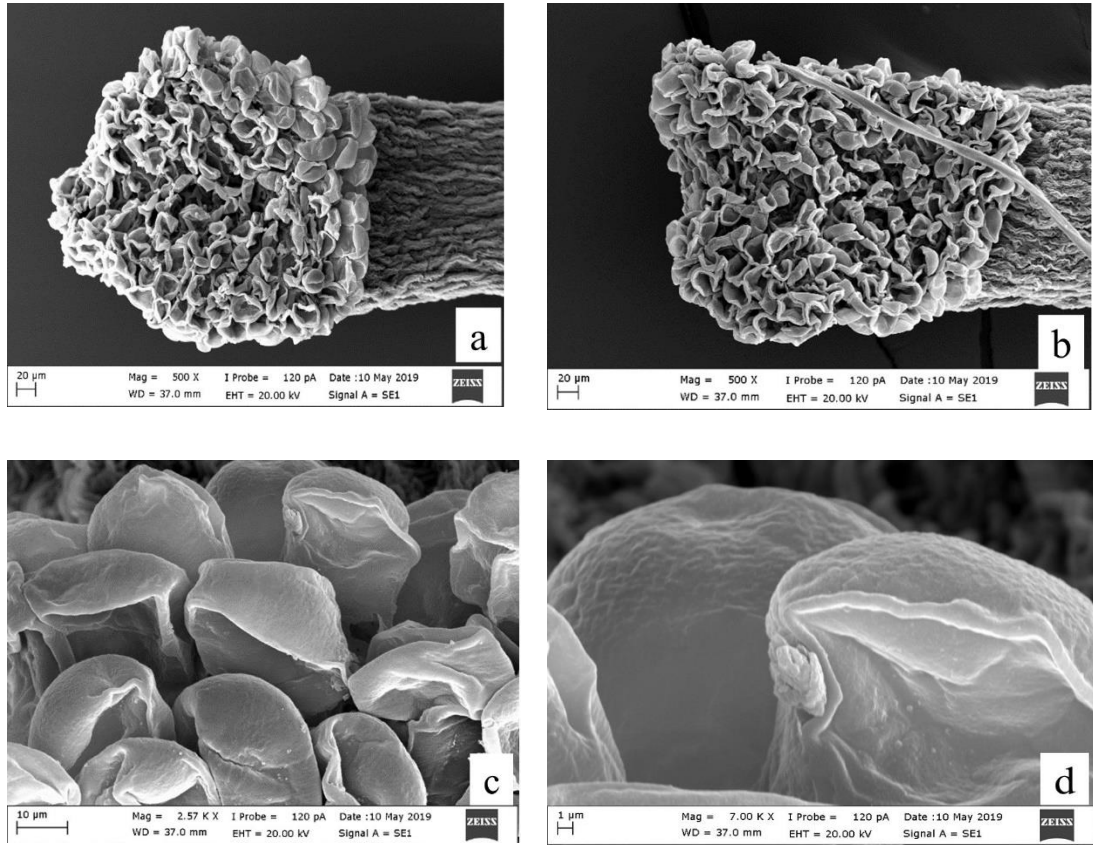


Şekil 4.18. Aronya çiçeklerinin stereo mikroskopta görünümü. a- balon aşaması, b- dişi tepesi (stigma), c- açılmış çiçek, d- yumurtalığın (ovaryum) enine kesiti. St: Stigma, Sy: Stil, A: Anter, F: Filament, L: Lokus, Tt: Tohum taslağı. (Orijinal foto: S. Poyraz Engin)

Stigma genellikle çiçek tozunu alan ve çiçek tozunun çimlenmesine etki eden karpelin apikal uzantısıdır (Heslop-Harrison ve Heslop-Harrison 1985, Heslop-Harrison 1992). Ayrıca, stigma, tozlaşmanın sona erdiği ve çim borusunun ovule doğru yolculuğunun başladığı yerdir. (Went ve Willemsse 1984). Stigmanın işlevi tüm angiospermiler için aynı olsa da, stigma yapısı (şekil, hücresel kompozisyon ve salgı oluşumu) ve fizyolojisi çok farklı olabilmektedir (Heslop Harrison 1992, Endress 1994, Edlund ve ark. 2004).

Örneğin, stigma şeklinin taksonomik değere sahip olabildiği (Heslop Harrison 1981, Brown ve Gilmartin 1989, Bigazzi ve Selvi 2000) bildirilmiştir. Morfolojik varyasyonunun bir yansıması olarak stigma, polen tanelerinin hidrasyonu (Heslop Harrison ve Heslop Harrison 1985, Edlund ve ark. 2004), büyüyen çim borularının beslenmesi (Rejón ve ark. 2014), polen tanıma ve uyumluluk sistemleri (Heslop Harrison ve ark. 1975, Heslop Harrison 1982) gibi çeşitli roller oynamaktadır (Edlund ve ark. 2004). Bu nedenle, stigma şekli ve yüzy yapısı önemlidir. Nitekim elma (Buszard ve Schwabe 1995), armut (Sanzol ve ark. 2003), badem (Weiguang ve ark. 2006), incir (Teixeira ve ark. 2019) gibi meyve türlerinin çiçeklerinde de stigma yüzey morfolojisi çalışılmıştır.

Aronya çeşitlerinin stigma dokusu taramalı elektron mikroskopta (SEM) incelenmiş ve her iki aronya çeşidinde stigma dokusunu meydana getiren papilla hücrelerinin aynı olduğu görülmüştür (Şekil 4.19). Stigmada yoğun papilla hücreleri bulunmaktadır (Şekil 4.19. a,b). Papilla hücrelerinin uzunsu ve hücre uç kısmının hafif oval olduğu görülmüştür. Papilla hücrelerinin yüzey yapısının hafif dalgalı nerdeyse düz gibi görünümüne sahip olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.19. c,d).



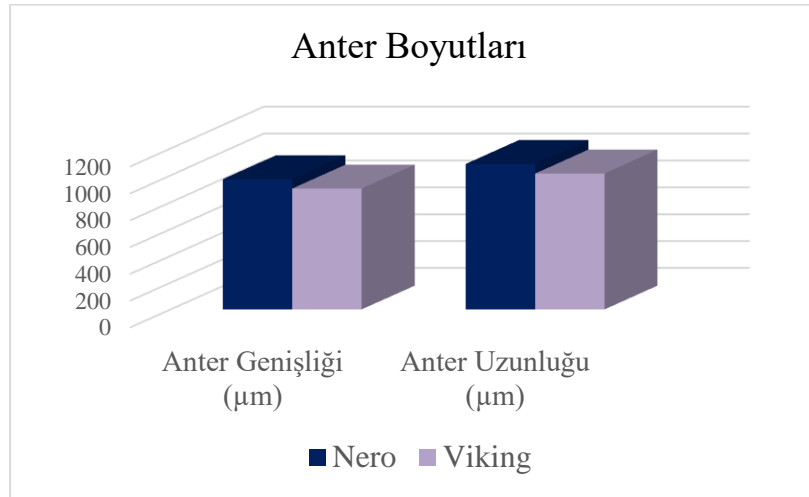
Şekil 4.19. Aronya meyve türünde stigma yüzeyinin taramalı elektron mikroskopta görünümü. a- ‘Nero’ çeşidinin stigma yüzeyi (bar=20 µm), b- ‘Viking’ çeşidinin stigma yüzeyi (bar=20 µm), c- Stigma dokusunda papilla hücreleri (bar=10 µm) d- papilla hücresinin yüzey görünümü (bar=1 µm)

4.2.3. Erkek organ boyutları ve yapısı

Çalışmada yer alan aronya çeşitlerinin erkek organ yapısı incelenmiş ve boyutları belirlenmiştir. Bir çiçekteki ortalama erkek organ sayısının ‘Nero’ çeşidinde 24 adet, ‘Viking’ çeşidinde 25 adet olduğu tespit edilmiştir. ‘Viking’ aronya çeşidi çiçeklerinde yer alan erkek organların ‘Nero’ çeşidine göre daha uzun olduğu saptanmıştır. Her iki çeşitte filament uzunluklarının 2-6 mm arasında değiştiği ve ‘Nero’ çeşidinin filamentlerinin daha kısa ve kalın oldukları belirlenmiştir. Aronya çeşitlerinde çiçeğin dış kısmında yer alan stamene ait filamentlerin iç kısımda yer alanlara göre daha uzun oldukları görülmüştür (Şekil 4.18 a,b,c). Jong ve Hop (1994), Evans (1999) ve Poyraz

Engin ve ark. (2016) tarafından da aronya çeşitlerinin 20-25 adet erkek organa sahip olduğu bildirilmiştir.

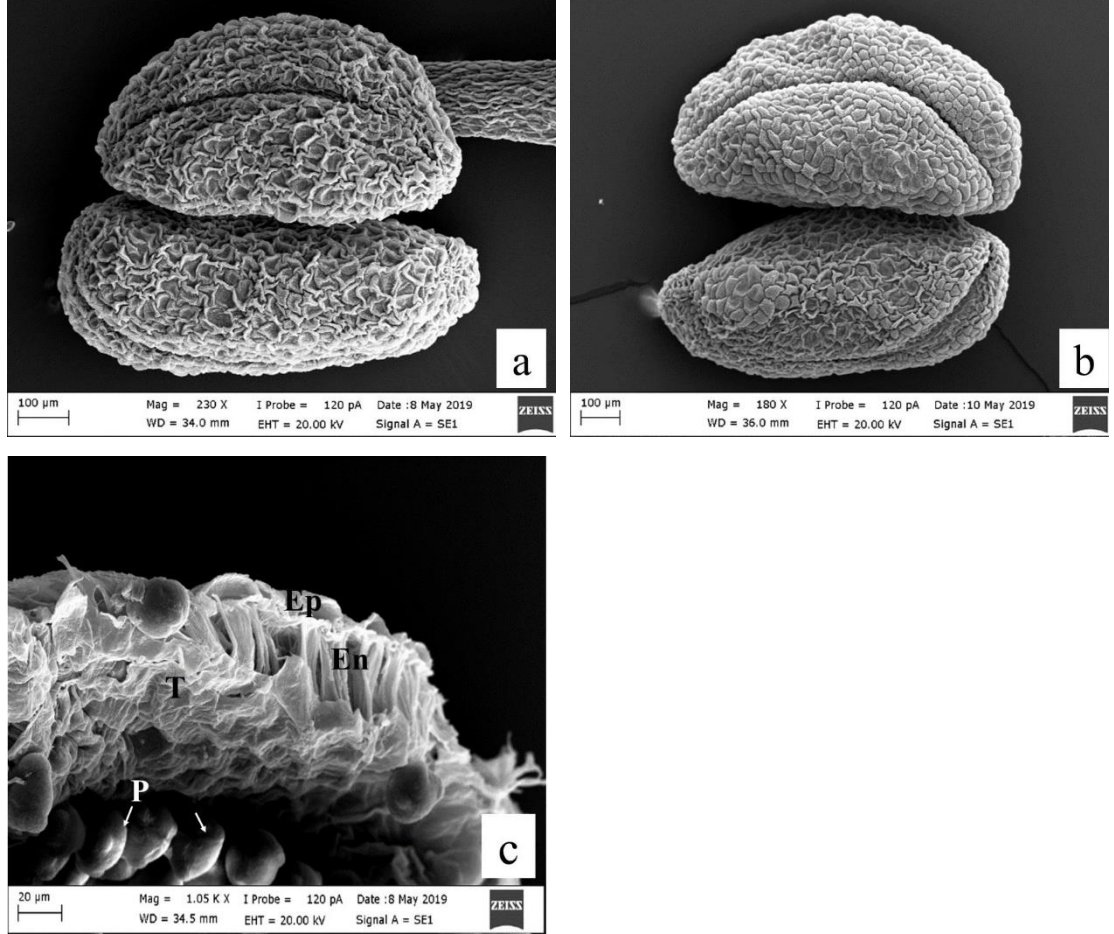
Çeşitlerin anter boyutları belirlenmiş ve istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. 'Nero' ve 'Viking' çeşitlerinin anter boyutları Çizelge 4.6'da verilmiştir. Anterlerin ortalama enine uzunluk değerleri 'Nero' çeşidinde 971,37 μm , 'Viking' çeşidinde 901,71 μm olarak saptanmıştır. Yine buna paralel olarak ortalama boyuna uzunluk değerleri 'Nero' için 1084,88 μm , 'Viking' için ise 1013,64 μm olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Çalışmada 'Nero' çeşidinin anterlerinin 'Viking' çeşidinin anterlerinden daha iri olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.20). Sampson ve ark. (2013) *Vaccinium* türlerinde (yaban mersini) anter boy değerlerinin 4,38 mm-7,49 mm arasında değiştiğini saptamışlardır. Aronya çeşitlerinin anterleri yaban mersini türlerinin anterlerine göre daha küçüktür. Yapılan mikroskopik incelemelerde her iki aronya çeşidinin anter şeklinin düzensiz yapıda olduğu görülmüş ve Evans'ın (1999) belirttiği gibi anterlerin ilk gelişim döneminde açık pembe, tam gelişim döneminde pembe, tozlanma sonrasında mor renge döndüğü gözlenmiştir (Şekil 4.18 a,b,c).



Şekil 4.20. 'Nero' ve 'Viking' aronya çeşitlerinin anter boyutları

Aronya çeşitlerine ait anterlerin SEM görüntüleri Şekil 4.21'de verilmiştir. Çeşitlerin anterleri iki bölmeli ve genelde bölmelerin biri büyük diğerrinin daha küçük olduğu görülmüştür. Her bölmede iki adet çiçek tozu kesesi bulunmaktadır (Şekil 4.21 a,b). Anter bölmeleri boyuna açılarak polen salınımı gerçekleşmektedir. Anter çeper

görüntüsü Şekil 4.21 c’de verilmiştir. Anter çeperinin en dış kısımda epiderma hücreleri, epidermin altında endotesyum yani lifsi tabaka bulunduğu görülmektedir. Endotesyum tabakasının altında ise anter çeperinin iç tabakası olan sporogen dokuyu saran tapetum tabakası yer almaktadır (Şekil 4.21 c).

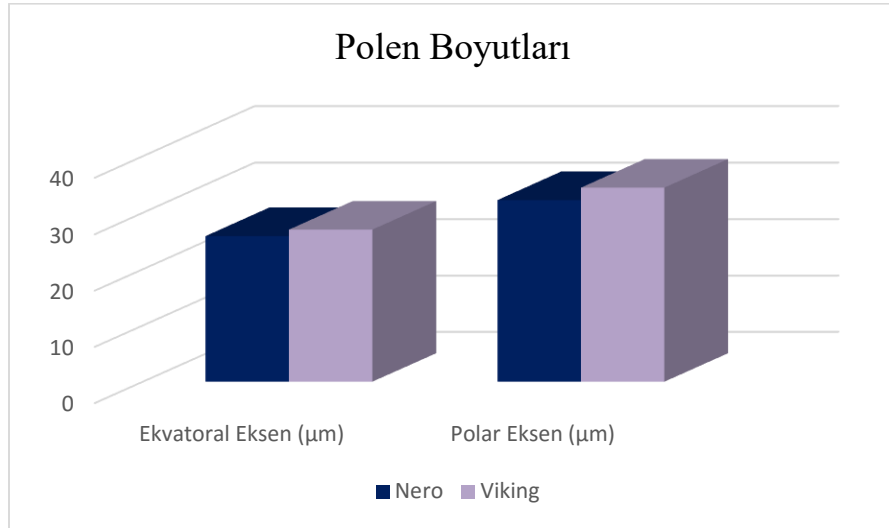


Şekil 4.21. Aronya meyve türünde anterlerin taramalı elektron mikroskopta görünümü. a- ‘Nero’ çeşidinin anter görünümü (bar=100 µm), b- ‘Viking’ çeşidinin anter görünümü (bar=100 µm), c- ‘Nero’ çeşidinde anter duvarının ve polenlerin (okla gösterilmiştir) görünümü (bar=20 µm). Ep= epidermis, Eb= endotesyum (lifsi tabaka), T= tapetum

4.2.4. Polen boyutları ve morfolojisi

‘Nero’ ve ‘Viking’ çeşitlerinin polen boyutları belirlenmiş ve polen morfolojisi taramalı elektron mikroskopta incelenmiştir. 2017 yılında çiçek örneklerinden alınan polenlerde, polenin polar ve ekvatorial ekseni ve polen çeper kalınlığı ölçülmüştür. ‘Viking’ aronya

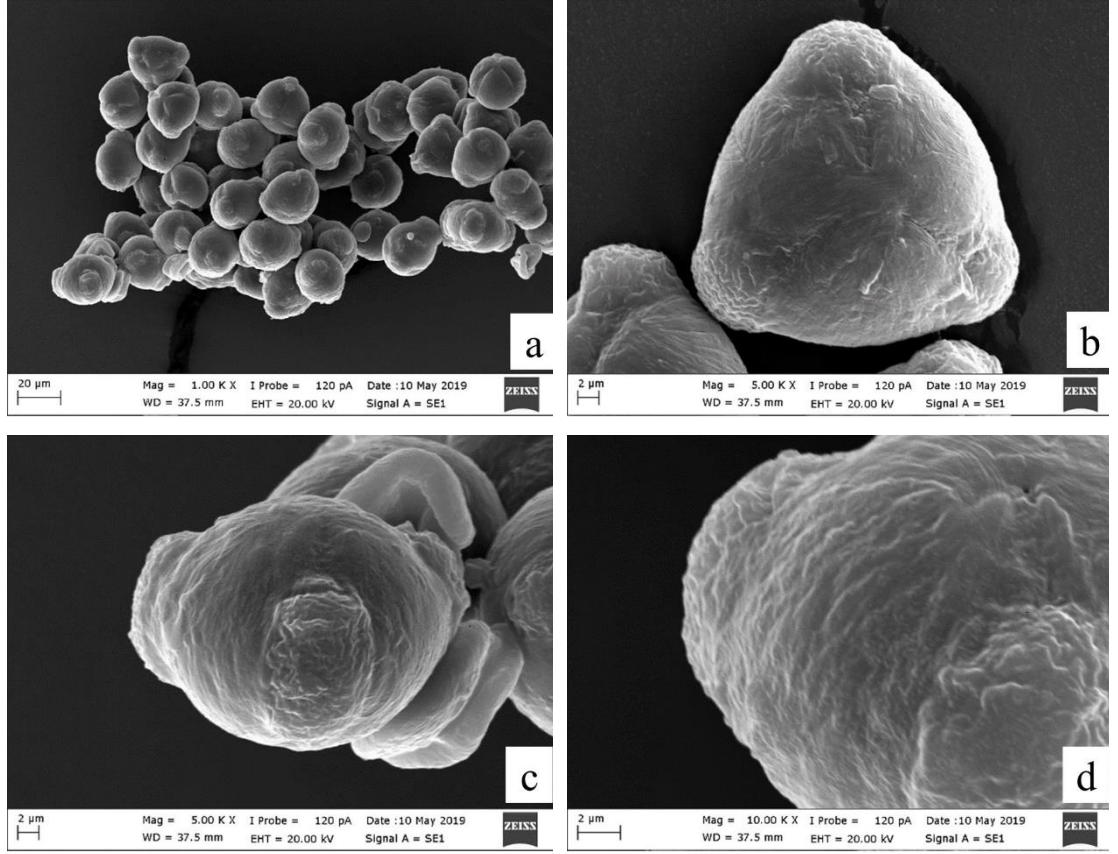
çeşidine ait polenlerde ekvatorial eksen 27,01 μm , polar eksen 34,43 μm , olarak belirlenirken, ‘Nero’ aronya çeşidinde ekvatorial eksen 25,87 μm , polar eksen ise 32,24 μm olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.6, Şekil 4.22). ‘Viking’ çeşidine ait polenlerin ‘Nero’ çeşidine ait polenlerden daha iri oldukları tespit edilmiştir (Şekil 4.22). Erdtman (1966)’ın polen tanesi için kullanılan sınıflandırmasına göre her iki aronya çeşidinin orta büyüklükte polen tanelerine sahip olduğu saptanmıştır. Polen çeper kalınlığı ‘Nero’ çeşidinde 1,59 μm , ‘Viking’ de ise 1,52 μm olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.6). ‘Nero’ çeşidinde polen çeperinin ‘Viking’ çeşidine göre daha kalın olduğu belirlenmiştir. Klymenko ve ark. (2018) *Aronia mitschurinii* türü içerisinde yer alan dokuz genotipte polenlerin polar uzunluğunun 36,16-50,14 μm , ekvatorial genişliğinin ise 16,10-25,24 μm arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Sonuçlarımız araştırmacıların bulduğu değerler arasında yer almaktadır. Kendir ve ark. (2015) *Ribes* türlerine ait polenlerin polar uzunluğun 18,66 μm -31,10 μm , ekvatorial uzunluğun ise 19,48-36,67 μm arasında, Wyremblewska ve ark. (2004) *Rubus* cinsine ait polenlerin polar uzunluğunun 17,27-30,14 μm arasında, ekvatorial genişliğinin 14,23-28,90 μm , polen çeper kalınlığının ise 1,2-1,9 μm arasında değişiklik gösterdiğini bildirmişlerdir. Görüldüğü gibi polen boyutları tür ve çeşitlere göre farklılık göstermektedir.



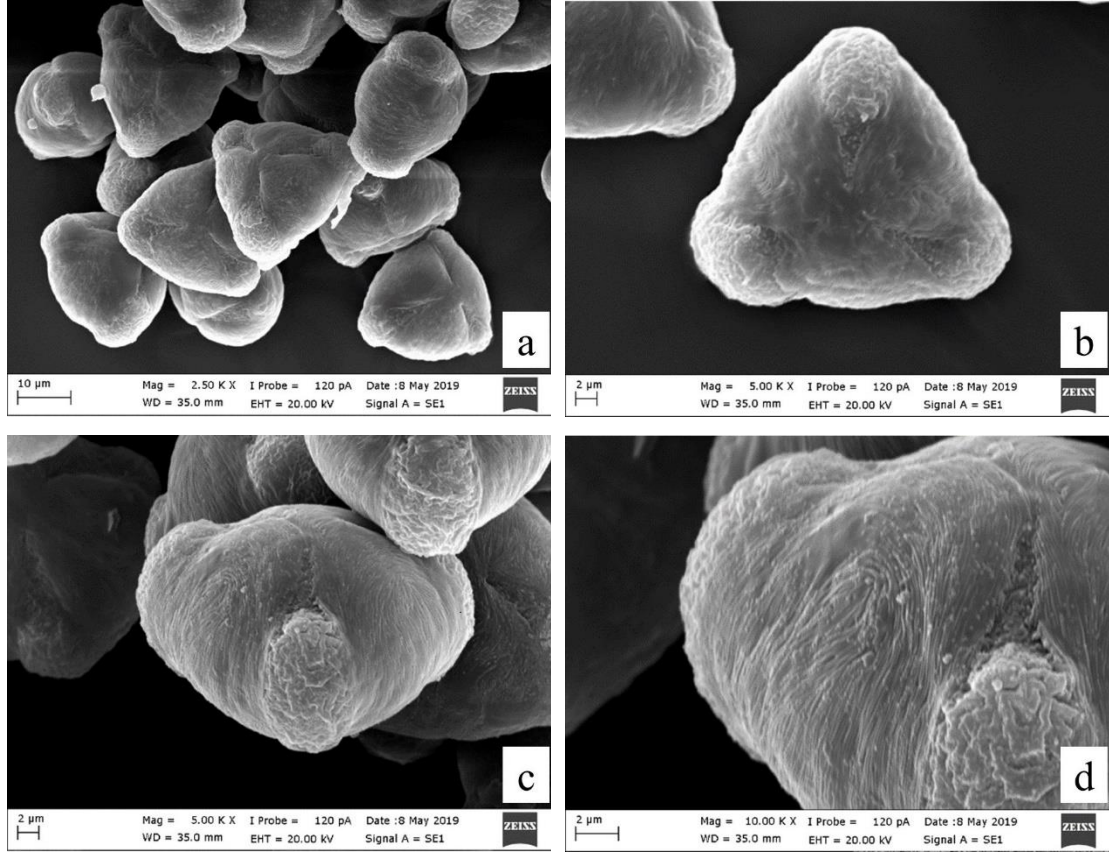
Şekil 4.22. Aronya çeşitlerine ait çiçeklerde polen boyutları

‘Viking’ ve ‘Nero’ aronya çeşitlerinin SEM görüntüleri Şekil 4.23, Şekil 4.24 ve Şekil 4.25’de verilmiştir. Buna göre her iki aronya çeşidinin polen şekli subprolate

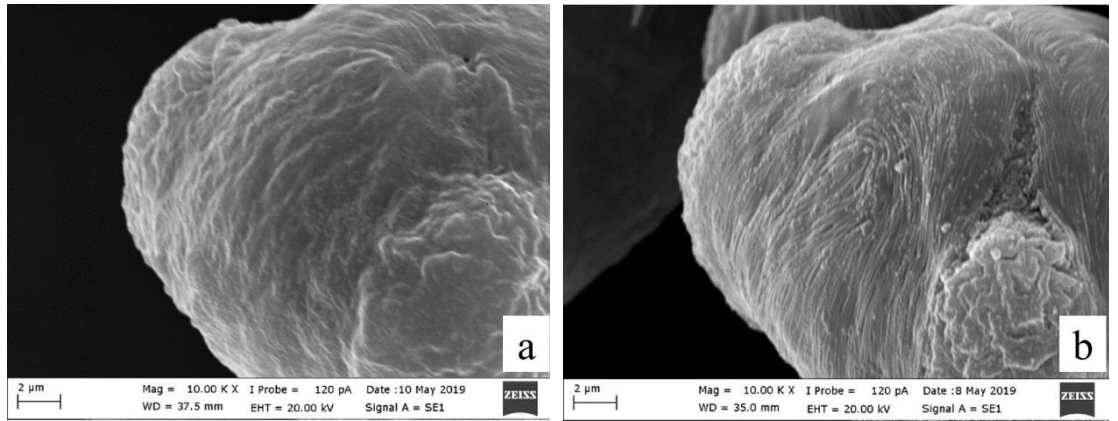
(‘Nero’ P/E= 1,25, ‘Viking’ P/E= 1,27), polen tipi, polar görüntüsünün 3 adet kolpi ve pora sahip olması nedeni ile trikolporat olarak belirlenmiştir. Kolpi uzunluğu polen boyuna yakındır, por granüler zara sahiptir. Polen yüzey yapısı bakımından çeşitler arasında farklılık olduğu saptanmıştır. ‘Viking’ çeşidinde polen yüzeyi üzerinde hafif kabarıklıklar görülürken ‘Nero’ çeşidinde hafif kabarıklık yapı ile birlikte çizgiler görülmektedir (Şekil 4.25). Bu bakımdan polen ornemantasyonu ‘Viking’ çeşidinde reticulatae, ‘Nero’ çeşidinde ise striatae-reticulatae olarak belirlenmiştir. Polenler her iki çeşitte de orta büyüklüktedir. Klymenko ve ark. (2018) *Aronia mitschurinii* türü içerisinde yer alan polenlerin dairesel, üçgen şeklinde, eliptik ve uzun olabildiklerini, aperturların zono-tricolpate, simetrik ve izopolar olduğunu, P/E oranının 1,63-2,91 arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Kendir ve ark. (2015) *Ribes* türlerine ait polenleri simetrik ve isopolar, polen şeklini yuvarlak, dairesel, dörtgen biçiminde, oval ve pantoporate olarak tanımlamış ve P/E oranının 0,84-0,96 arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. Wyremblewska ve ark. (2004) *Rubus* cinsine ait türlerde P/E oranının ise 1,00-1,47 arasında değiştiğini ve polen yüzey ornemantasyon bakımından çeşitlilik gösterdiklerini bildirmişlerdir. Evans (1999) *Aronia* cinsi polen ornemantasyonunu striate olarak belirlemiş ve hem kolpi hem de pora sahip olduklarını vurgulamıştır. Elde edilen bulgular Evans (1999), Wyremblewska ve ark. (2004) ile paralellik gösterirken, Klymenko ve ark. (2018), Kendir ve ark. (2015) bulguları ile farklılık göstermektedir. Sotonyi ve ark.ları (2000) 10 meyve türünün 87 çeşidinde, çiçek tozunun yüzey yapısı ve büyüklüğünde çalışmışlar, sonuçta, çiçek tozunun yüzey yapısının, büyüklüğünün ve şeklinin genetik ayırımında kullanılabileceği kanısına varmışlar, bu verilerin diğer değişik karakterlerle kombine edilerek, çeşitlerin sınıflandırılması ve ayırımı için uygun bulmuşlardır. Ayva, kayısı, şeftali ve badem büyük çiçek tozlarına, elma, kiraz, vişne ve Avrupa grubu erikler orta büyüklükte çiçek tozlarına, Japon grubu eriklerin küçük çiçek tozlarına sahip olduğu bulunmuştur. Tüm bu bulgular aronya türü ile ilgili olmamakla birlikte, farklı tür ve genotiplerin ayırımında bu özelliklerin önemli birer ölçü olabileceğini göstermektedir.



Şekil 4.23. ‘Viking’ aronya çeşidine ait polenlerin taramalı elektron mikroskopta görünümü. a- polenlerin genel görünümü (bar=20 µm), b- polenin polar görünümü (bar=2 µm), c- polenin ekvatorial görünümü (bar=2 µm), d- polen yüzey yapısının ayrıntılı görünümü (bar=2 µm)



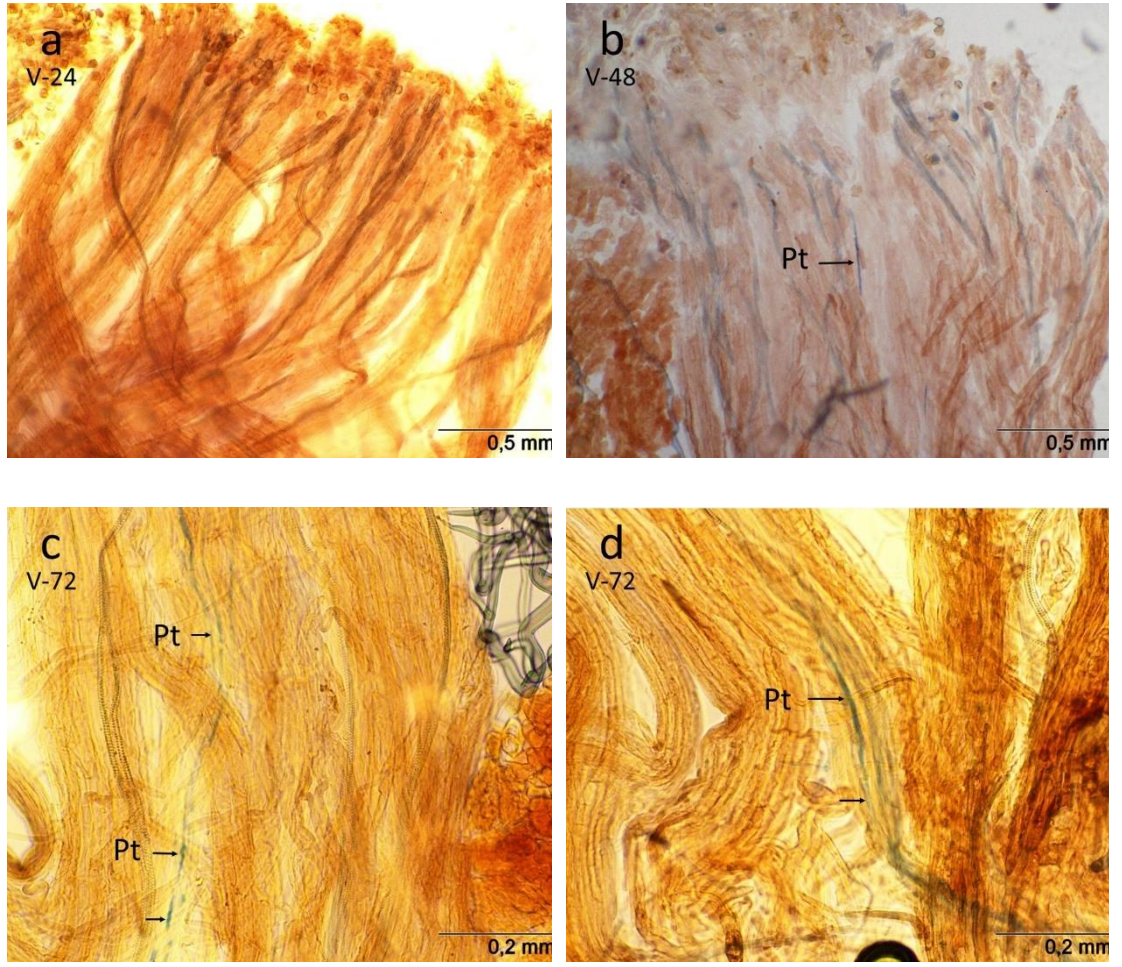
Şekil 4.24. ‘Nero’ aronya çeşidine ait polenlerin taramalı elektron mikroskopta görünümü. a- polenlerin genel görünümü (bar=10 µm), b- polenin polar görünümü (bar=2 µm), c- polenin ekvatorial görünümü (bar=2 µm), d- polen yüzey yapısının ayrıntılı görünümü (bar=2 µm)



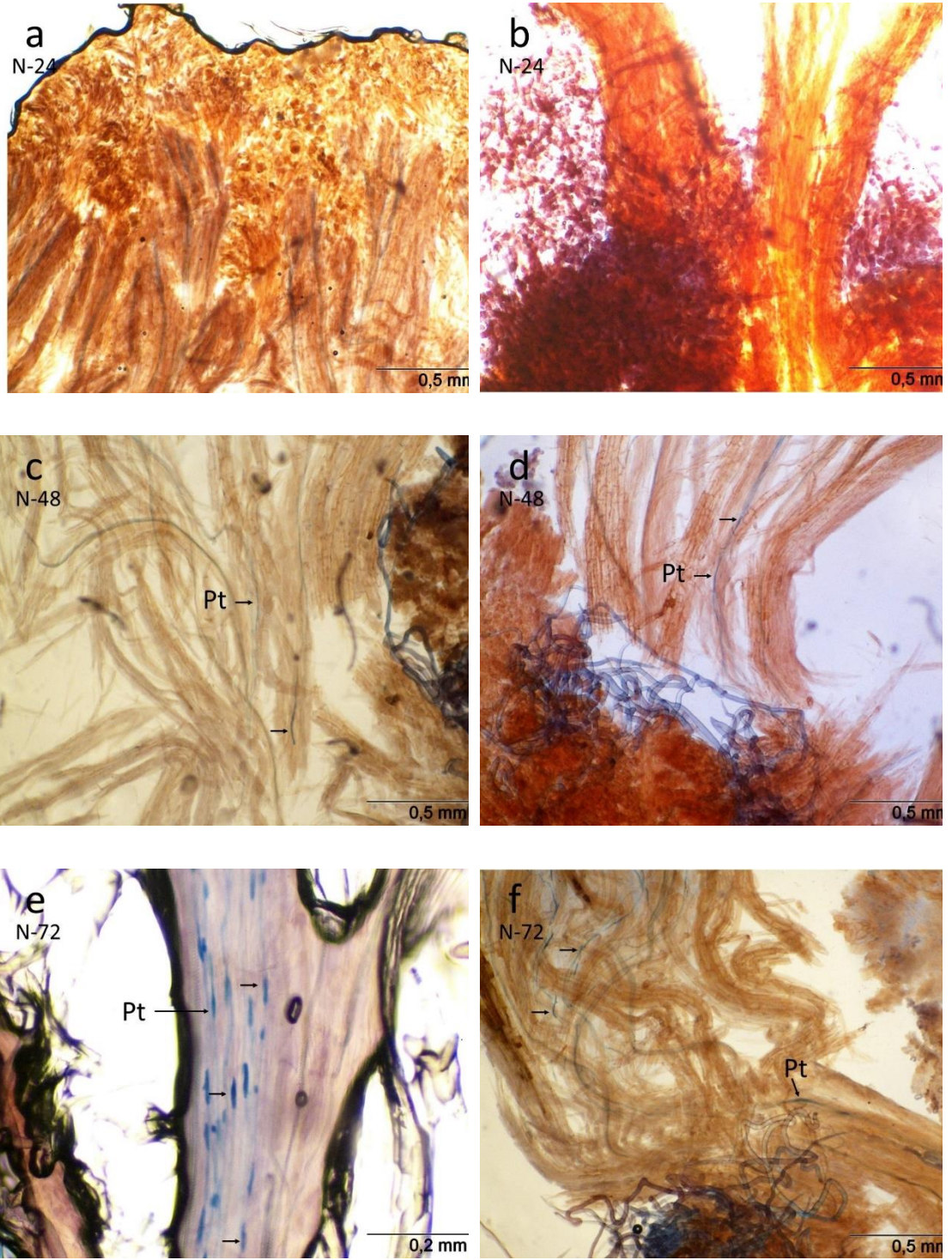
Şekil 4.25. ‘Viking’ (a) ve ‘Nero’ (b) aronya çeşitlerinin polen yüzey yapısının taramalı elektron mikroskopta görünümü. (bar=2 µm)

4.2.5. Polen tüplerinin dişicik borusunda gelişimi

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerine ait çiçeklerde kendileme çalışması yapılarak 24 saatlik aralıklarla alınan örneklerde ezme yöntemi ile iek tozunun dişicik borusu içerisindeki ilerlemesi incelenmiştir (şekil 4.26 ve 4.27). ‘Viking’ aronya çeşidinde iek tozunun ilk 72 saatte (şekil 4.26), ‘Nero’ aronya çeşidinde ise ilk 48 saatte (şekil 4.27) yumurtalığa ulaştığı gözlenmiştir. Meyve türlerinde eşeysel uyuşmazlık gametofitik tipte olup, genellikle dişicik borusunda ortaya çıkmaktadır (Brewbaker 1957). Dişicik borularında ilerleyen iek tozu boruları, uyuşmazlık durumunda, bir süre ilerledikten sonra ya uçları şişmekte (Williams 1970) veya boru ucu patlamaktadır (Heslop-Harrison 1975). Yapılan incelemelerde iek tozu borularının dişicik borularındaki gelişmelerinde herhangi bir uyumsuzluk, iek tozu borusu ucunda bir şişme gözlenmemiştir. Aronya meyve türünde iek tozu borularının dişicik borularındaki gelişmeleri ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Lang ve Parrie (1992) yaban mersininde polen tüpü çimlenme oranının %40-94 arasında değiştiğini, Ledesma ve Sugiyama (2005) ise ilek polenlerinin çim borusu oluşturma ve yumurtalığa ulaşma süresinin sıcaklık arttıķa uzadığını ifade etmiştir. Dişicik borusu içerisinde iek tozu çim borusu büyüme hızı, meyve türüne göre değişmektedir. Tozlanma ile döllenme arasındaki süre fındıklarda 2,5-5 ay (Beyhan 1993, Beyhan ve Marangoz 1999), mandarinde 5-12 gün (Eti ve Stösser 1988), turunçgillerde 4-5 gün (Eti 1992), kayısılarda 4-8 gün (Mahanoğlu ve ark. 1993), kirazlarda 2-4 gün (Crane and Brown 1937), eriklerde ise 3-4 günde (Stösser ve Anvari 1990), ayvada 1-2 gün (etin ve Soylu 2006), elmada 2-8 gün (Williams 1970) olduğu belirlenmiştir. Jakob ve Ferrera (2003) *Rosaceae* familyası üyelerinde iek tozu çim borusunun 12-24 saatte yumurtalığa ulaştığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalardan anlaşılacağı üzere tozlanma ve döllenme arasında geçen süre meyve türüne ve her ne kadar sıcaklık ve diğer faktörlere bağlı olarak değişse de genelde 2-5 günlük zaman içerisinde gerçekleştiği görülmektedir.



Şekil 4.26. 'Viking' aronya çeşidi dişiçik borularının ışık mikroskofta görünümü. Tozlanmadan 24 saat (a) ve 48 saat (b) sonra dişiçik borusunun görünümü (bar=0,5 mm). Tozlanmadan 72 saat sonra polen tüplerinin dişiçik borusunda (c) ve dişiçik borusunun ovaryuma yakın (d) kısmında görünümü. (bar=0,2 mm). Pt= polen tüpü



Şekil 4.27. 'Nero' aronya çeşidi dişiçik borularının ışık mikroskopta görünümü. Tozlanmadan 24 saat sonra dişiçik tepesi (a) ve borusunun (b) görünümü (bar=0,5 mm). Tozlanmadan 48 saat (c ve d) ve 72 saat (e ve f) sonra polen tüplerinin dişiçik borusunda (c ve e) ve dişiçik borusunun ovaryuma yakın (d ve f).kısmında görünümü. (c,d,f için bar=0,5 mm, e için bar=0,2 mm). Pt= polen tüpü.

4.2.6. Serbest tozlanma ve kendilemeden elde edilen meyve tutma oranları

2017 yılında ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinde gerçekleştirilen tozlamalar sonucunda elde edilen verim özelliklerine ait veriler Çizelge 4.7’de verilmiştir. 2017 yılında ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin kendine verimlilik durumunu belirlemek amacıyla kendileme yapılan ve serbest tozlamaya bırakılan çiçeklerde meyve tutum oranı belirlenmiştir. Meyve tutum oranı çeşitler bakımından farklılık göstermemiş ve istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.7). ‘Viking’ aronya çeşidinde kendileme yapılan çiçeklerde meyve tutum oranı %97,8, kendileme yapılmayıp serbest tozlanmaya bırakılanlarda ise %98, ‘Nero’ çeşidinde ise kendileme yapılan çiçeklerde meyve tutumu %95,6, serbest tozlanmaya bırakılan çiçeklerde meyve tutum oranı %96 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.7). Aronya meyve türü ile ilgili kendileme çalışmasına rastlanmamıştır. Meyve tutumunda tozlaşma ve döllemenin büyük önemi bulunmaktadır. Bu nedenle bahçe kurarken yetiştirilecek çeşidin meyve tutma özelliği araştırılmalıdır. Üzümsü meyveler içerisinde yer alan yaban mersininde kendileme sonrası meyve tutumunun %2-40 oranında azaldığı ifade edilmiştir (Bieniasz 2007). Çetin ve Soylu (2006) standart ayva çeşitlerinin dölleme biyolojisini araştırmış ve çalıştığı 19 ayva çeşidinin kendine verimli olduğunu vurgulamıştır. Mert ve Soylu (2006), bazı kızılılık genotiplerinde meyve tutma oranlarını serbest tozlaşma koşullarında %11,5-13,9 arasında ve kendilemelerde %1,0-5,7 arasında değiştiğini saptamışlar ve kızılılık genotiplerinin büyük ölçüde kendine verimsiz olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 4.7. Aronya çeşitlerinde kendileme yapılan ve serbest tozlanmaya bırakılan çiçeklerde ortalama çiçek sayıları ve meyve tutum oranları

Çeşit	Kendileme Yapılan Çiçek Sayısı (adet)	Tozlanan Çiçek sayısı (adet)	Meyve Tutum Oranı (%)	Serbest Tozlamaya Bırakılan Çiçek Sayısı (adet)	Tozlanan Çiçek sayısı (adet)	Meyve Tutum Oranı (%)
Nero	90	86	95,6	100	96	96
Viking	90	88	97,8	100	98	98
% CV	-	-	-	-	-	-
LSD	-	-	-	-	-	-

4.3. Meyve Gelişim Aşamalarının Tespiti Çalışmaları

Meyve büyüme ve gelişim dönemlerinin tespiti çalışmaları kapsamında meyve tutumundan hasada kadar 1'er hafta aralıklar ile meyve örnekleri alınmış, alınan örneklerde en, boy ölçümü yapılmış ve ağırlıkları tartılmıştır. Ayrıca içerik analizlerini belirlemeye yönelik pH, suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), titre edilebilir asit miktarı (TETA) analizleri yapılmıştır. Böylece çeşit bazında aronya meyve büyüme eğrisi belirlenmiştir (Şekil 4.28, 4.29).

2017 yılında 'Nero' ve 'Viking' aronya çeşitlerinin meyve gelişim dönemleri meyve tutumundan hasada kadar incelendiğinde, her iki aronya çeşidi meyve büyüme dönemi 3'e ayrılmıştır. I. büyüme dönemi, meyvede hücre bölünmesinin meydana geldiği dönemdir. Meyve büyümesi bu dönemde II. büyüme dönemine göre daha yavaştır. Bu süre aronya meyvesine ait iki çeşitte de 60 gün olarak belirlenmiştir. Ben düşme döneminin de I. büyüme döneminde, meyve tutumundan 30 gün sonra meydana geldiği görülmüştür. II. büyüme döneminde meyvede hücrelerin su alıp genişlemesi ile hızlı bir büyüme meydana gelmiştir. II. büyüme dönemi de 30 gün olarak belirlenmiştir. III. dönemde ise meyvede büyümenin yavaşladığı görülmüş olup, kimyasal değişimler hızlanmıştır. III. büyüme dönemi de 40 gün devam etmektedir. Aronyada meyve tutumundan meyve olgunlaşmasına kadar geçen süre 130 gün olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.8). Meyve büyüme eğrisi tek sigmoid olarak tespit edilmiştir. Aronya meyvesi gelişim dönemleri ile ilgili daha önce yapılmış bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak üzüksü meyveler içerisinde yer alan yaban mersini (Young 1949), böğürtlen (Zhao ve ark. 2015) ve çoban üzümünde (Karppinen ve ark. 2018) meyve büyüme eğrisinin de tek sigmoid olduğu bildirilmiştir.

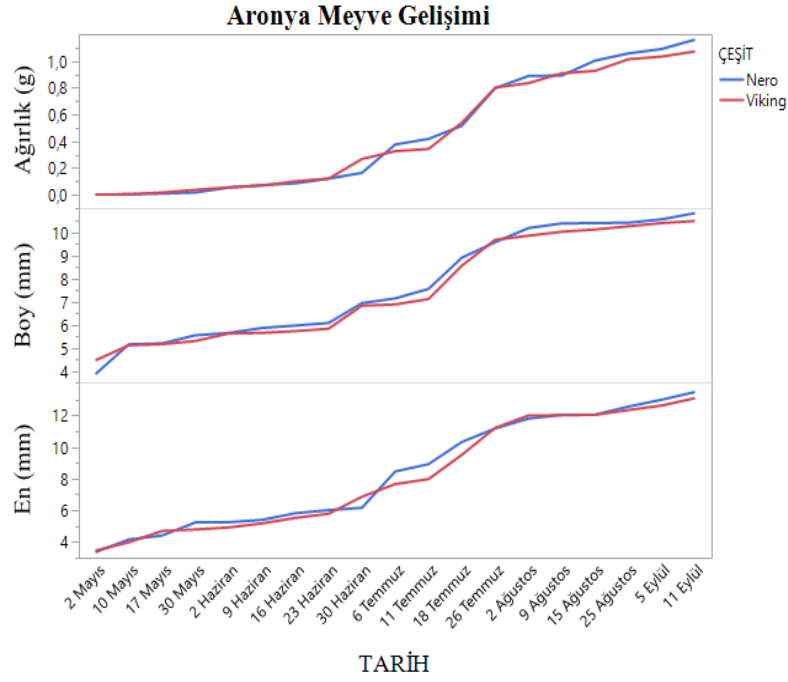
2017 yılında gerçekleştirilen tanımlamalar sonucunda 'Nero' ve 'Viking' aronya çeşitlerine ait meyve gelişim parametreleri Çizelge 4.8'de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Aronya meyvesi gelişim dönemi parametreleri (2017)

Meyve Büyüme Dönemleri	Çeşit	Meyve Eni (mm)	Meyve Boyu (mm)	Meyve Ağırlığı (g)	Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (%)	Titre Edilebilir Asit Miktarı (g 100ml ⁻¹)	pH
I. Büyüme Dönemi	Nero	5,28	5,70	0,08	-	-	-
	Viking	5,16	5,60	0,07	-	-	-
	% CV	-	-	-	-	-	-
	LSD	-	-	-	-	-	-
II. Büyüme Dönemi	Nero	10,13	8,39	0,60	14,98	1,04	3,45
	Viking	9,67	8,16	0,56	15,60	1,03	3,50
	% CV	-	-	-	-	-	-
	LSD	-	-	-	-	-	-
III. Büyüme Dönemi	Nero	12,62	10,53	1,04	18,10	0,659	3,60
	Viking	12,42	10,28	0,98	18,80	0,610	3,65
	% CV	-	-	-	-	-	-
	LSD	-	-	-	-	-	-

Aronya meyvesi büyüme dönemleri meyve tutumundan hasada kadar ölçülen parametreler bakımından kendi içerisinde incelendiğinde; tüm parametreler çeşitler arasında istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.8).

Meyve tutumundan sonra hücre bölünmesi döneminde her iki çeşitte meyve büyüme ve gelişimi oldukça yavaş devam etmiştir. I. büyüme döneminin sonunda ortalama meyve ağırlığı 0,1-0,2 g'a ulaşmıştır (30/06). II. büyüme periyodunda hücre genişlemesi döneminde ortalama meyve ağırlığı her iki çeşitte hızlı bir şekilde artmıştır (Şekil 4.28). Bu dönemin sonunda meyve ağırlığı her iki çeşitte neredeyse 1 g'a ulaşmıştır (04/08). Meyve suyunun arttığı III. büyüme döneminde meyve ağırlığında yavaş bir artış görülmüştür. 2017 yılında 'Nero' aronya çeşidi meyve ağırlığı 1,16 g'a, 'Viking' aronya çeşidi meyve ağırlığı ise 1,07 g'a ulaşmıştır (10/09). Strik ve ark.ları (2003) aronya çeşitlerinin ('Nero', 'Nowa Wie', 'Albigowa' 'Kutno' 'Dabrowice' ve 'Egerta') meyve ağırlım ilk yıl 1,09 g ile 1,25 g üçüncü yıl 2,62 g ile 2,82 g arasında değiştiğini, 'Nero' çeşidinin ilk yıl 1,13 g üçüncü yıl 2,60 g meyve ağırlığına sahip olduğunu belirlemişlerdir. İlk yıl meyve ağırlığının düşük olmasının nedenini erken hasat edimesinden kaynaklandığı bildirmişlerdir. Jeppsson (2000) 'Viking' çeşidinde farklı yıllarda meyve ağırlığının 0,61 ile 0,85 g arasında değiştiğini bildirmiştir.



Şekil 4.28. Aronya çeşitlerinde meyve gelişimi döneminde fiziksel değişimler (2017)

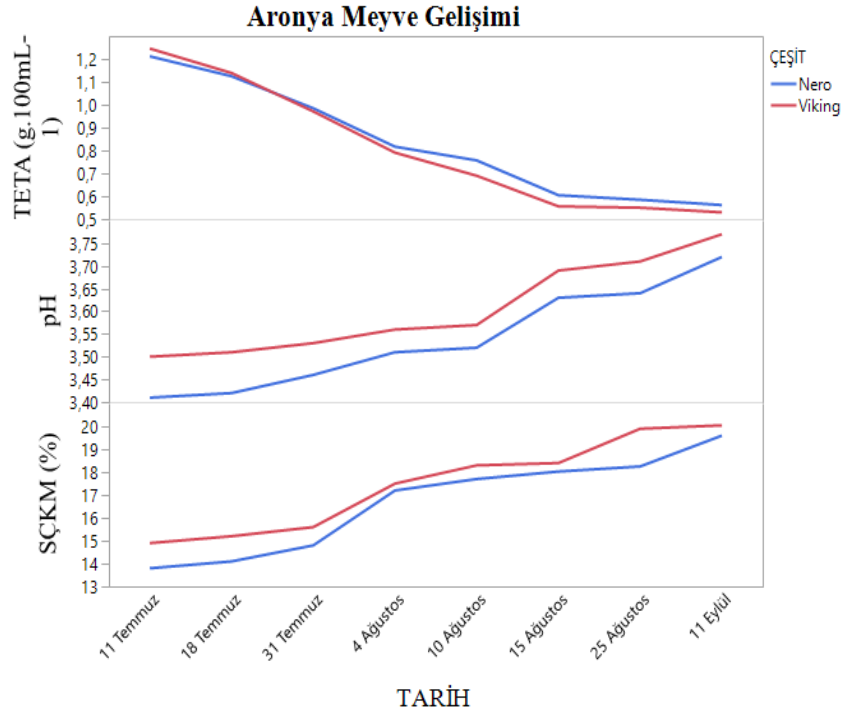
2017 yılı vegetasyon döneminde 02 Mayıs tarihinde meyve tutumu gerçekleşmiş, 11 Temmuz tarihine kadar meyve tümü ile pembe rengini almamıştır. 11 Temmuz tarihinde meyvenin tüm yüzeyinin pembe renge bürünmesi ile birlikte meyvede sulanma başlamıştır. 11 Temmuz tarihinden önce meyveden meyve suyu elde edilememiştir. Yeşil dönemde meyvede meyve suyu olmadığı görülmüştür. Yeşil dönemde hücre bölünmesinin gerçekleştiği, pembe dönemden itibaren hücrelerde etlenip sulanmanın başladığı görülmüştür. 11 Temmuz tarihinden sonra alınan meyve örneklerinde içerik belirlemeye yönelik ölçümler yapılmıştır.

Aronya çeşitlerinin toplam suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı değişimleri 11 Temmuz tarihinden itibaren haftalık olarak alınan örneklerde hasada kadar düzenli olarak ölçülmüştür. İlk örnekleme tarihinde (11/07) ‘Nero’ çeşidinde SÇKM değeri %13,8, ‘Viking’ aronya çeşidinde ise %14,9 olarak saptanmıştır (Şekil 4.29). Her iki çeşitte SÇKM değeri 02 Ağustos tarihine kadar çok yavaş bir şekilde artış göstermiş, 02-08 Ağustos tarihleri arasında çok hızlı bir artış göstermiş, bu tarihten sonra hasada kadar yine çok yavaş bir şekilde artmaya devam etmiştir (Şekil 4.29). 2017 yılı hasat döneminde ‘Nero’ aronya çeşidi SÇKM değeri %19,2, ‘Viking’ çeşidi SÇKM değeri ise

%19,9 olarak belirlenmiştir. Tam hasat döneminde elde edilen bulgular Jeppsson (2000) 'Viking' çeşidinde SÇKM değerini yıllar bazında %16,3 - %17,8 arasında Strik ve ark. (2003) 'Nero' çeşidinde %15,8 ile %19,5 arasında değiştiğini kayıt etmişlerdir. Ochmian ve ark. (2012) 'Nero' çeşidinde %14,40 'Viking' çeşidinde %14,20 (%14), Yang ve ark. (2019) 'Viking' çeşidinde %13,66 olarak belirlemişlerdir.

İlk örnekleme döneminde (11/07) meyve suyunda pH değeri 'Nero' çeşidinde 3,41, 'Viking' çeşidinde ise 3,50 olarak belirlenmiştir. pH değerinin her iki çeşitte 01 Ağustos tarihine kadar oldukça yavaş bir şekilde artış gösterdiği saptanmıştır. 01-20 Ağustos tarihleri arasında pH değerindeki artış hızlanmış, bu tarihten hasat dönemine kadar yine oldukça yavaş bir artış olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.29). 2017 yılı hasat döneminde (11/09) 'Nero' aronya çeşidi pH değeri 3,67, 'Viking' aronya çeşidi pH değeri ise 3,70 olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.8). Tam hasat döneminde elde edilen bulgular Yang ve ark. (2019) (3,68) ile paralellik, Tolic ve ark. (2017) (3,96) ile farklılık göstermektedir. Üzümsü meyvelerde meyve içeriği ekoloji ve bakım koşullarına göre değişiklik göstermektedir (Andrjewska ve ark. 2015, Gündüz 2016, Denev ve ark. 2019).

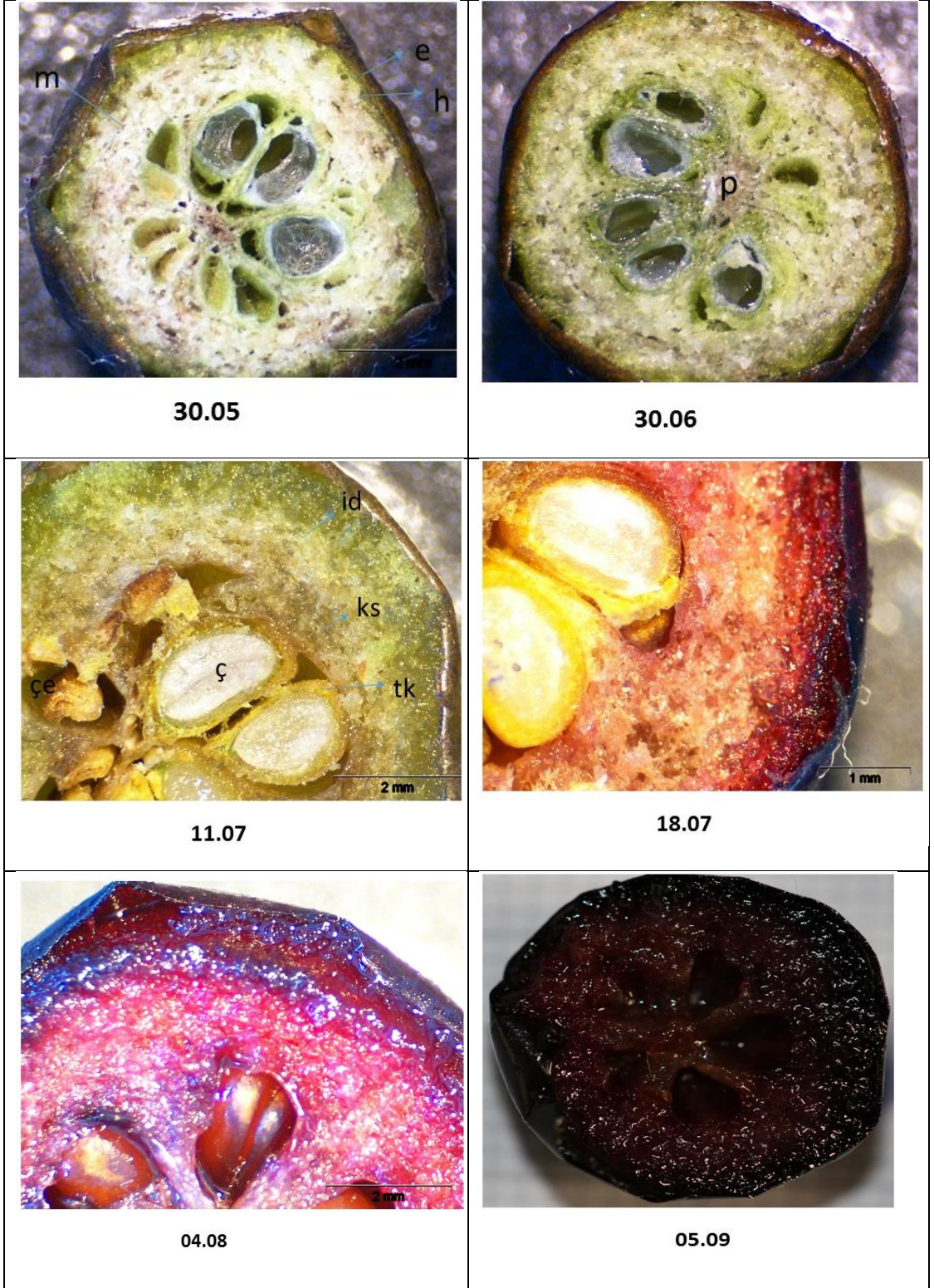
Titre Edilebilir Toplam Asit (TETA) miktarı aronya meyvesinde malik asit cinsinden belirlenmiştir. TETA değeri 15 Ağustos tarihine kadar her iki çeşitte hızlı bir şekilde azalma göstermiş, bu tarihten sonra hasat dönemine kadar oldukça yavaş bir şekilde azalmıştır (Şekil 4.29). İlk örnekleme tarihinde (11/07) 'Nero' çeşidi TETA değeri $1,21 \text{ g } 100 \text{ mL}^{-1}$, 'Viking' çeşidi TETA değeri $1,25 \text{ g } 100 \text{ mL}^{-1}$ olarak ölçülürken, hasat döneminde (11/09) TETA değeri sırasıyla $0,56 \text{ g } 100 \text{ mL}^{-1}$ ve $0,59 \text{ g } 100 \text{ mL}^{-1}$ olarak ölçülmüştür. Tam hasat döneminde elde edilen bulgular Ochmian ve ark. (2012) ($0,800-0,580 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) ile paralellik, Yang ve ark. (2019) ($0,828 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$), Tolic ve ark. (2017) ($0,890 \text{ g } 100 \text{ g}^{-1}$) ile farklılık göstermektedir.



Şekil 4.29. Aronya çeşitlerinde meyve gelişimi döneminde kimyasal değişimler (2017)

Aronya meyvesi botanik açıdan yalancı meyve olarak sınıflandırılmıştır (Knudson 2009). Meyve yumurtalığı oluşturan karpellerden değil, çiçek tablasının etlenip sulanması ile oluşmuştur. Gerçek meyveyi oluşturacak olan karpeller ise burada çekirdek evini oluşturmuştur (Özbek 1987). Çalışmada meyve tutumundan hasada kadar olan dönemde belli aralıklar ile meyve örneklerinde kesitler alınmış, ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinde ayrı ayrı incelenmiştir (Şekil 4.30, 4.31). Yapılan pomolojik incelemede meyvede 10 Temmuz tarihinden itibaren yani meyve kabuğunun tümüyle pembe rengini aldıktan sonra sulanmanın başladığı belirlenmiştir. İncelenen kesitlerde de bu durum görülmektedir (Şekil 4.30). Antosiyanin miktarının meyve gelişiminin ilk döneminde oldukça düşük, olgunlaşma ile birlikte II. büyüme döneminden itibaren hızlı bir şekilde iki çeşitte de arttığı gözlenmiştir. Antosiyanin oluşumun plasentada başladığı belirlenmiş, perikarp ve hipokarpta yoğun miktarda birikmeyle birlikte mezokarp dokularında da varlığı tespit edilmiştir. 30 Haziran tarihinde plasenta bölgesinde meyvenin antosiyanin oluşumu başlamış, ‘Nero’ çeşidinde antosiyanin oluşumunun ‘Viking’ çeşidine göre daha yoğun olduğu görülmüştür (Şekil 4.30, Şekil 4.31). Bu tarihte ‘Nero’ çeşidinde tohum oluşumunun ‘Viking’ çeşidine göre daha erken başladığı

tespit edilmiştir. 18 Temmuz tarihinde meyvede antosiyaninlerin periderm ve hipodermde yoğun miktarda birikmeye başladığı ve mezokarp dokularında da varlığı belirlenmiş, ayrıca tohum oluşumunun iki çeşitte de devam ettiği gözlenmiş, yine bu tarihte ‘Nero’ aronya çeşidinde meyve gelişiminin ‘Viking’ çeşidine göre daha ileri düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ağustos ayında incelenen meyve örneklerinde iki çeşitte de meyvede içsel gelişimin neredeyse tamamlandığı, bu tarihten sonra hücre genişlemesi ve vakuollerin su ile dolması ile birlikte meyvede irileşmenin başladığı, aynı zamanda antosiyanin ve diğer fenolik maddeler bakımından da artışın devam ettiği belirlenmiştir (Şekil 4.30, Şekil 4.31). Poyraz Engin ve Mert (2020) ‘Nero’ aronya çeşidinde antosiyanin miktarının ‘Viking’ çeşidine göre daha erken dönemde artış gösterdiğini belirtmişlerdir. Bu bulgu çalışmamızda incelenen meyve kesitlerinde de görülmektedir (Şekil 4.30, Şekil 4.31). Jin (2011) yaban mersini meyvesinde floresan mikroskop altında yaptığı incelemelerde, meyve gelişiminin ilerledikçe antosiyanin miktarının arttığını, özellikle meyvenin kabuk kısmında biriktiğini belirlemiştir. Gralec ve ark. (2019) aronya meyvesinde meyve gelişiminin farklı dönemlerinde fenolik madde miktarını inceledikleri çalışmalarında, olgunluğun ileri dönemlerinde meyvede antosiyanin miktarının arttığını saptamışlardır. Bu bildirimler meyve gelişimi çalışması bulguları ile paralellik göstermektedir.



Şekil 4.30. 'Viking' aronya çeşidi meyve gelişim dönemleri: e- epiderm, h- hipoderm, m- mezokarp, p- plasenta, ç- çekirdek, çe- çekirdek evi, id- iletim demetleri, ks- karpel sınırı, tk- tohum kabuğu.



Şekil 4.31. 'Nero' aronya çeşidi meyve gelişim dönemleri: e- epiderm, h- hipoderm, m- mezokarp, p- plasenta, ç- çekirdek, çe- çekirdek evi, id- iletim demetleri, ks- karpel sınırı, tk- tohum kabuğu.

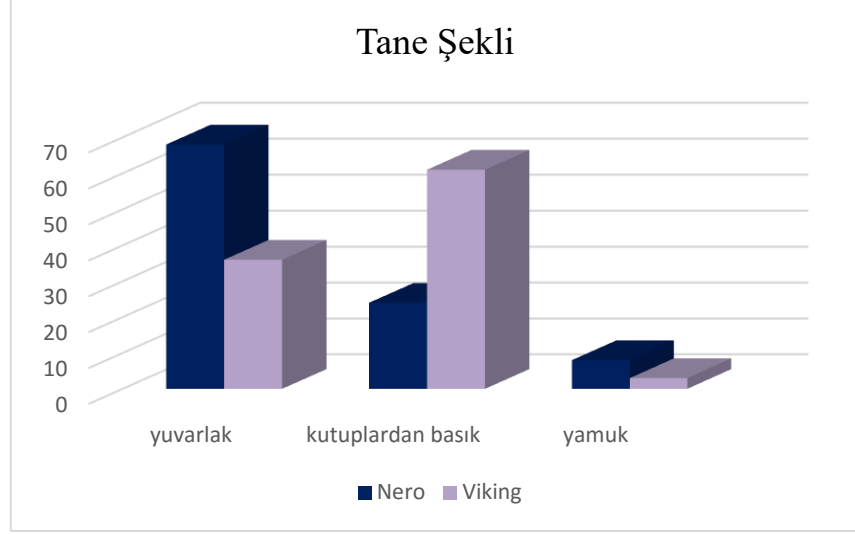
Denemenin ilk yılında ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinde meyvedeki çekirdek sayıları ve her iki çeşit için meyve şekilleri belirlenmiştir. Tanedeki çekirdek sayısı ve tane şekli (%) verileri Çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Aronya meyvelerinde tane şekli ve çekirdek sayısı değerleri

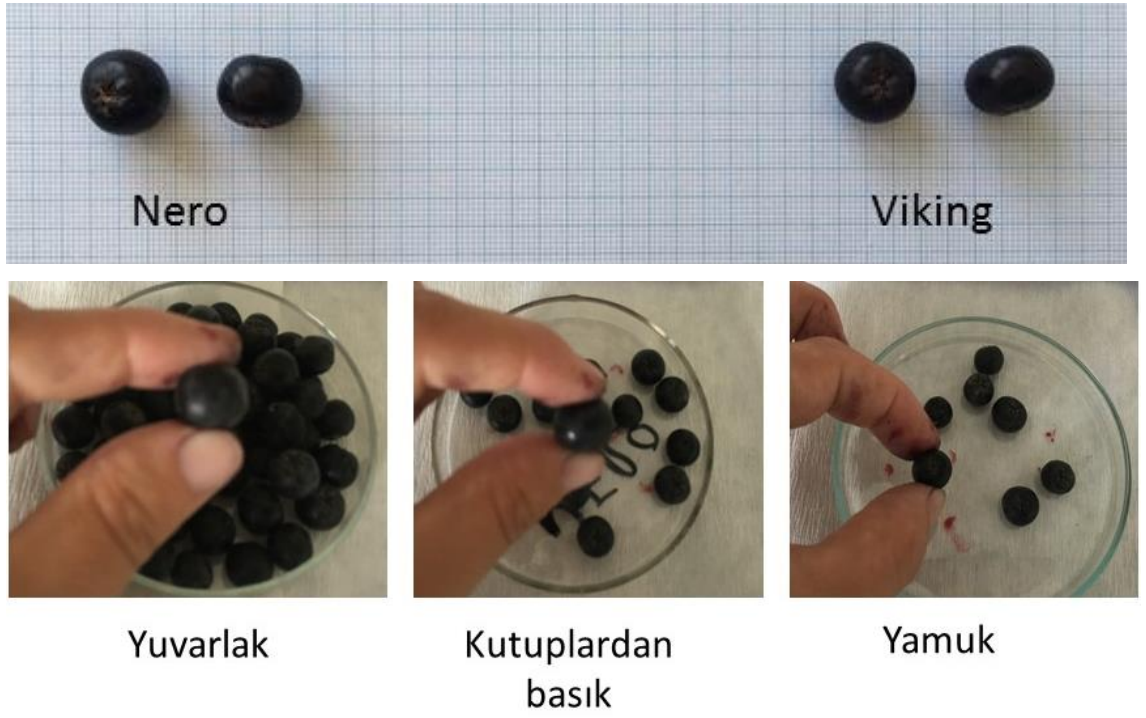
Çeşit	Tanedeki Ortalama Çekirdek Sayısı (Adet)	Tane Şekli (%)		
		Yuvarlak	Kutuplardan Basık	Yamuk
Nero	5,07	68	24	8
Viking	5,08	36	61	3

Aronya meyvesi, çiçek tablasının etlenip sulanması ile oluştuğu için yalancı meyve sınıfında yer almaktadır. Meyve 5 karpelli ve her karpelde 2 adet tohum taslağı bulunmaktadır (Knudson 2009, Poyraz Engin ve ark. 2016). 2017 yılında yapılan çalışma sonucunda ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin tanedeki çekirdek sayılarının birbirine çok yakın olduğu belirlenmiştir. Aronya meyvesinde her iki çeşitte meyvede yer alan çekirdek sayısı 2-7 arasında değişiklik göstermiştir.

Tane şekli açısından her iki çeşit “yuvarlak”, “kutuplardan basık”, “konik” ve “yamuk” olmak üzere 4 grupta değerlendirilmiştir. Tane şekli bakımından iki çeşidi birbiri ile karşılaştırdığımızda, 100 meyvede sayım yapılarak belirlenen çalışma sonucunda, ‘Nero’ çeşidinde yuvarlak meyve oranı %68 iken ‘Viking’ çeşidinde %36 olarak belirlenmiştir. Kutuplardan basık meyve sayısı değerlendirildiğinde, ‘Nero’ çeşidinde bu oranın %24, ‘Viking’ çeşidinde ise %61 olduğu tespit edilmiştir. Yamuk meyve oranının ise ‘Nero’ çeşidinde %8, ‘Viking’ çeşidinde %3 olduğu Çizelge 4.9 ve Şekil 4.32’de görülmektedir. Genel bir değerlendirme yapıldığında ‘Nero’ aronya çeşidi meyvelerinin yuvarlak, ‘Viking’ aronya çeşidi meyvelerinin ise kutuplardan basık bir meyve şekline sahip olduğu saptanmıştır (Şekil 4.33). Çeşitli araştırmacıların aronya meyvesi tanımlamaları ile bulgularımız örtüşmektedir (Rohrer ve ark. 1994, Evans 1999, Poyraz Engin ve ark. 2016).



Şekil 4.32. Aronya çeşitlerinin tane şekli değişimi



Şekil 4.33. Aronya çeşitlerine ait tane şekli görüntüleri (Orijinal foto: S. Poyraz Engin)

4.4. Hasat Zamanının Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi Tespit Çalışmaları

2017 ve 2018 yıllarında meyvenin bitki üzerinde kalma süresini belirlemek ve farklı kullanım amacına yönelik hasat tarihlerini saptayabilmek amacı ile 6 farklı dönemde meyve hasadı gerçekleştirilmiştir (Çizelge 4.10). Her dönem için meyve kalitesini belirlemeye yönelik ölçüm ve değerlendirmeler yapılmıştır. Hasat dönemi sonunda çeşitlerin verim özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. İlk hasat meyvenin siyah rengini aldığı dönemde başlamıştır.

Çizelge 4.10. Aronya meyvesi hasat tarihleri (2017- 2018)

Hasat Zamanları	
2017	2018
15.08.2017	17.08.2018
25.08.2017	03.09.2018
11.09.2017	19.09.2018
26.09.2017	03.10.2018
12.10.2017	15.10.2018
27.10.2017	31.10.2018

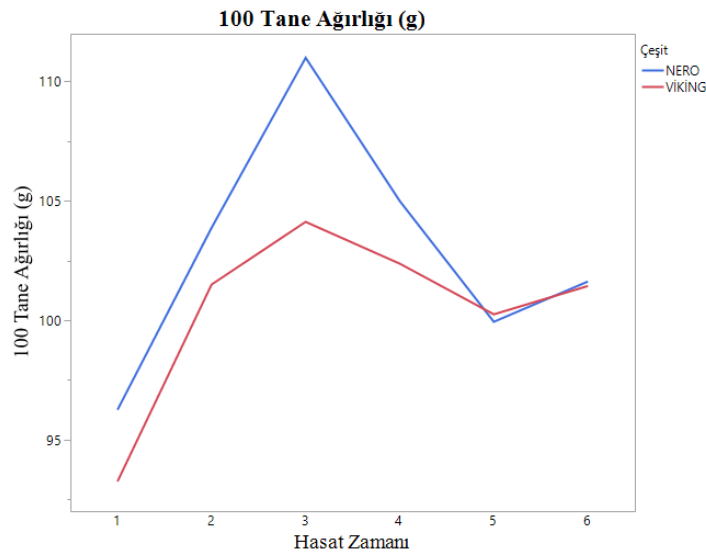
100 Tane Ağırlığı 2017 yılında gerçekleştirilen ölçümler sonucunda ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinde meyve 100 tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksiyonu %1 düzeyinde önemsiz bulunurken, çeşitler arası ve hasat zamanları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.11. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında 100 tane ağırlığı (g) (2017)

100 Tane Ağırlığı (g)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	96,25	103,88	111,00	105,00	99,94	101,63	102,95 a
Viking	93,25	101,50	104,125	102,38	100,25	101,44	100,49 b
Ortalama	94,75	102,69	107,56	103,69	100,09	101,53	
	d	bc	a	b	c	bc	
P çeşit x hasat zamanı: ö.d.		P çeşit: <0,01		P hasat zamanı: <0,01		CV: %6,3	
		LSD _{çeşit} : 0,05		LSD _{hasat zamanı} : 0,8			
Aynı satır ya da sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

Aronya meyvesi 100 tane ağırlığı çeşitler ve hasat zamanları bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.11). Çoklu karşılaştırma testine göre en iri meyveler ‘Nero’ aronya çeşidine aittir (102,95 g). Hasat dönemleri bakımından 6 farklı hasat dönemini birbiri ile karşılaştırdığımızda en iri meyvelerin 3. hasat döneminde toplandığı Çizelge 4.11’de görülmektedir (107,56 g). Bunu sırasıyla 4. (193,69 g) ve 2. (102,69 g) hasat dönemleri izlemiştir. Ağırlık bakımından en hafif meyvelerin 1. hasat döneminde toplandığı belirlenmiştir (94,75 g).

Hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin 100 tane ağırlığı değişimi Şekil 4.34’de görülmektedir. ‘Nero’ aronya çeşidi meyve iriliği 3. hasat dönemine kadar artış göstermiş olup bu dönemden sonra 5. hasat dönemine kadar keskin bir azalma görülmüştür. 5. ve 6. hasat dönemleri arasında meyve iriliği bakımından önemli bir değişim görülmemektedir. ‘Viking’ aronya çeşidi meyve iriliği değeri 3. hasat dönemine kadar artış göstermiş, bu dönemden sonra 5. hasat dönemine kadar hafif bir azalma görülmüş olup, 5. ve 6. hasat dönemleri arasında önemli bir değişim görülmemiştir.



Şekil 4.34. Aronya meyvesi 100 tane ağırlığının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

2018 yılında gerçekleştirilen ölçümler sonucunda ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinde meyve 100 tane ağırlığına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.12’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı etkileşimi %1 düzeyinde

önemsiz bulunurken, çeşitler arası ve hasat zamanları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

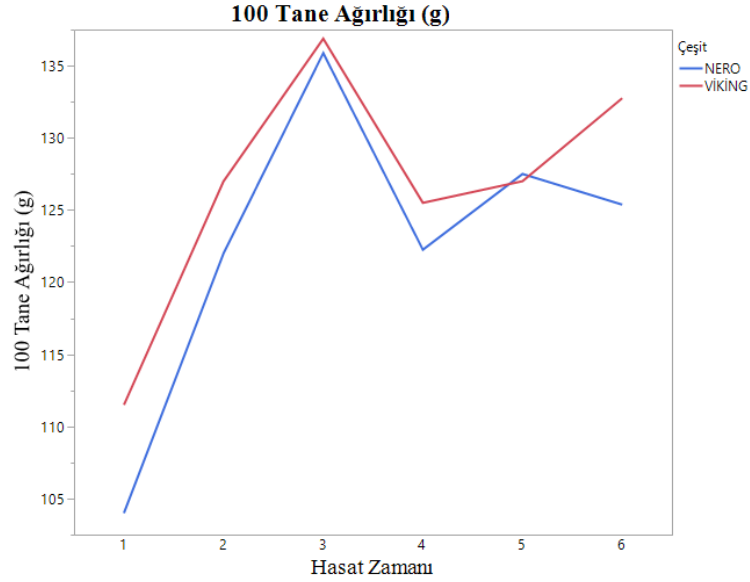
Çizelge 4.12. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında 100 tane ağırlığı (g) (2018)

100 Tane Ağırlığı (g)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	104,00	122,00	135,88	122,25	126,88	128,75	123,29 b
Viking	111,50	127,00	136,88	125,50	127,00	137,75	127,61 a
Ortalama	107,74 d	124,5 c	136,38 a	123,88 c	126,94 bc	133,25 b	
P çeşit x hasat zamanı: ö.d.		P çeşit: <0,01		P hasat zamanı: <0,01		CV: %6,35	
		LSD çeşit: 0,06		LSD hasat zamanı: 0,10			
Aynı satır ya da sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

Aronya meyvesi 100 tane ağırlığı çeşitler ve hasat zamanları bakımından 2018 yılında da farklılık göstermiştir (Çizelge 4.12). Çoklu karşılaştırma testine göre en iri meyvelerin 2018 yılında ‘Viking’ aronya çeşidine ait olduğu belirlenmiştir (127,61 g). Hasat dönemlerini birbiri ile karşılaştırdığımızda ise en iri meyvelerin 3. hasat döneminde toplandığı Çizelge 4.12’de görülmektedir (136,38 g). Bunu sırasıyla 6. (133,25 g) ve 5. (126,94 g) hasat dönemleri izlemiştir. 4. ve 2. hasat dönemleri istatistiksel olarak aynı sınıfta yer almıştır (Çizelge 4.12). 2018 yılında en hafif meyveler 1. hasat döneminde toplanmıştır (107,74 g). Jeppsson ve Johansson (2000) İsveç’te aronya meyvesi 100 tane ağırlığının 14-22 Ağustos tarihleri arasında 75 g’dan 99 g’a çıktığını ve 08 Eylül tarihine kadar 99 g civarında devam ettiğini bildirmişlerdir. Ochiman ve ark. (2012) da ‘Nero’ aronya çeşidi 100 tane ağırlığını tam hasat döneminde 91,7 g, ‘Viking’ çeşidi 100 tane ağırlığını ise 99,5 g olarak tespit etmişlerdir. Araştırma bulguları bu araştırmacıların bulgularından daha yüksektir. Bunun ekoloji, bakım koşulları ve hasat zamanlarındaki farklılıkla ilgili olduğu düşünülmektedir. Nitekim Strik ve ark. (2003) aronya çeşitlerinin 100 tane ağırlığını yıllar bazında (113-125g, 103-125 g, 262-282 g) farklı bulmuş ve son yılki değerlerinin yüksekliğini ileri olgunluk aşamasından dolayı olduğunu ifade etmişlerdir.

2018 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin 100 tane ağırlığı değişimi Şekil 4.35’de görülmektedir. ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 100 tane ağırlığı değerleri

2018 yılında 3. hasat dönemine kadar artış göstermiş olup 3. ve 4. hasat dönemleri arasında azalma göstermiştir. 4. ve 6. hasat dönemleri arasında ‘Nero’ aronya çeşidinde tekrar bir artış görülürken, ‘Viking’ aronya çeşidinde 5. hasat dönemine kadar bir miktar artış gözlenmiş, 5. ve 6. hasat dönemleri arasında ise azalma görülmüştür (Şekil 4.35).



Şekil 4.35. Aronya meyvesi 100 tane ağırlığının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

Meyve Eni: 2017 yılında gerçekleştirilen ölçümler sonucunda ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinde meyve eni ölçümlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı etkileşimini %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

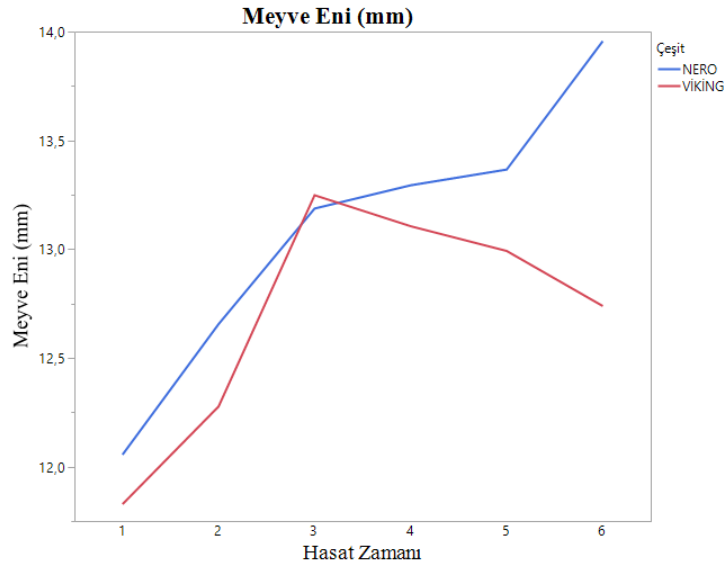
Çizelge 4.13. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve eni değerleri (mm) (2017)

Meyve Eni (mm)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	12,06 e	12,66 d	13,19 bc	13,29 b	13,37 b	13,96 a	13,09
Viking	11,83 e	12,28 cd	13,25 b	13,11 bc	12,99 bcd	12,74 cd	12,70
Ortalama	11,94	12,47	13,22	13,20	13,18	13,35	

P_{çeşit x hasat zamanı}: <0,01 CV: %5,04
LSD_{çeşit x hasat zamanı}: 0,01
Tablodaki aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Aronya meyvesinde 2017 yılında meyve eni değerleri çeşitler bazında hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir. (Çizelge 4.13). Çoklu karşılaştırma testine göre meyve eni bakımından en yüksek değeri alan meyveler 6. hasat döneminde ‘Nero’ çeşidine aittir (13,96 mm). Bunu sırasıyla 5. (13,37 mm) ve 4. (13,29 mm) hasat dönemlerinde ‘Nero’, 3. (13,35 mm) hasat döneminde ‘Viking’ çeşidine ait meyveler izlemiştir. Meyve eni bakımından en küçük meyvelerin her iki çeşitte de 1. hasat döneminde toplandığı Çizelge 4.13’de görülmektedir.

2017 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin meyve eni değişimi Şekil 4.36’da görülmektedir. ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin meyve eni değerleri 3. hasat dönemine kadar artış göstermiş, 3. ve 5. hasat dönemleri arasında ‘Viking’ aronya çeşidi meyve eni değeri azalırken, ‘Nero’ aronya çeşidinde az da olsa artış görülmüştür. 5. ve 6. hasat dönemleri arasında yine ‘Viking’ çeşidi meyve eni değerinde azalma görülmüş, ‘Nero’ çeşidi meyve eni değerinde ise keskin bir artış izlenmiştir.



Şekil 4.36. Aronya meyve eni değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

2018 yılında gerçekleştirilen ölçümler sonucunda ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinde meyve eni ölçümlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge

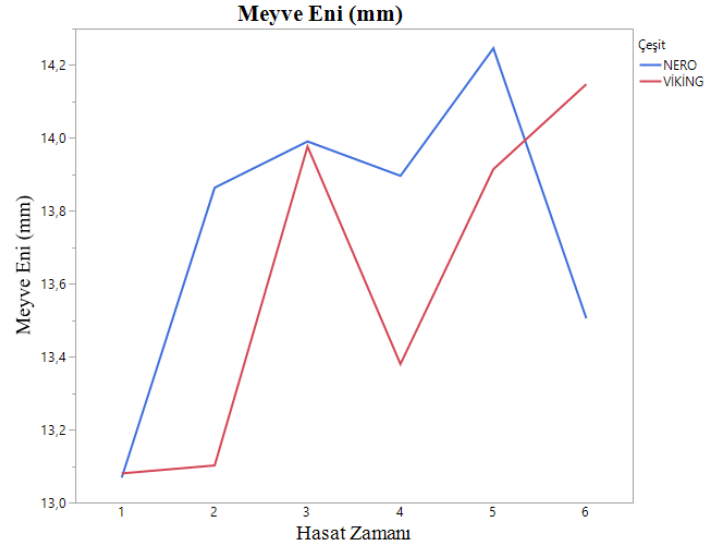
4.14’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve eni değerleri (mm) (2018)

Meyve Eni (mm)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	13,07 d	13,86 ab	13,99 a	13,90 ab	14,25 a	13,51 bc	13,76
Viking	13,08 cd	13,10 cd	13,98 a	13,38 cd	13,91 ab	14,15 a	13,60
Ortalama	13,07	13,48	13,98	13,64	14,08	13,83	
P çeşit x hasat zamanı: <0,01						CV: %4,6	
LSD çeşit x hasat zamanı: 0,01							
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

Aronya meyvesinde 2018 yılında meyve eni değerleri çeşitler bazında hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir. (Çizelge 4.14). Çoklu karşılaştırma testine göre 5. hasat döneminde ‘Nero’ (14,25 mm), 6. hasat döneminde ‘Viking’ (14,15 mm), 3. hasat döneminde ‘Nero’ (13,99 mm) ve ‘Viking’ (13,98 mm) meyve eni değerleri bakımından aynı sınıfta yer almıştır. Bunu 5. hasat döneminde ‘Viking’ (13,91 mm), 4. (13,90 mm) ve 2. (13,86 mm) hasat dönemlerinde ‘Nero’ çeşidi izlemiştir. 2018 yılında meyve eni bakımından en küçük meyvelerin 1. hasat döneminde ‘Nero’ çeşidinden alındığı Çizelge 4.14’de görülmektedir. Brand (2010) aronya meyvesi meyve eni değerinin 0,8-1,3 cm arasında değiştiğini belirtmiştir.

2018 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin meyve eni değişimi Şekil 4.37’de görülmektedir. ‘Nero’ aronya çeşidi meyve eni değeri 1. ve 2. hasat dönemleri arasında hızlı bir artış göstermiş, 2. ve 3. hasat dönemleri arasında oldukça yavaş bir artış belirlenmiştir. 3. ve 5. hasat dönemleri arasında bir miktar azalma ve devamında yine artış görülmüştür. 5. ve 6. hasat dönemleri arasında ise oldukça keskin bir azalma görülmüştür. ‘Viking’ aronya çeşidi meyve eni değeri ise 1. ve 2. hasat dönemleri arasında neredeyse sabit kalmış olup, 2. ve 3. hasat dönemleri arasında ise oldukça sert bir yükseliş göstermiştir. 3. ve 4. hasat dönemleri arasında bir miktar düşüş görülürken, 4. ve 6. hasat dönemleri arasında ise tekrar bir yükseliş izlenmiştir.



Şekil 4.37. Aronya meyve eni değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

Meyve Boyu: 2017 yılında gerçekleştirilen ölçümler sonucunda ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinde meyve boyu ölçümlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve boyu değerleri (mm) (2017)

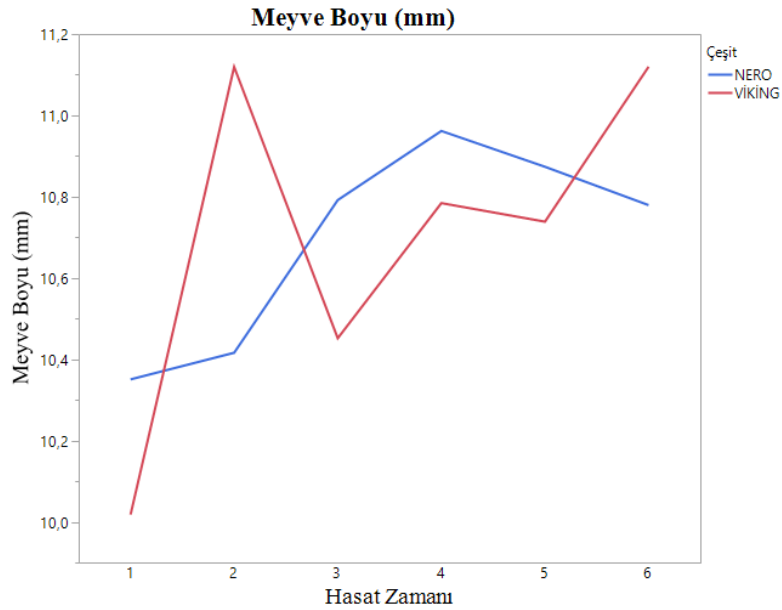
Meyve Boyu (mm)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	10,35	10,42	10,79	10,96	10,87	10,78	10,70
	ef	de	abc	ab	ab	abcd	
Viking	10,02	11,12	10,45	10,78	10,74	11,12	10,71
	f	a	cde	abc	bcd	a	
Ortalama	10,18	10,77	10,62	10,87	10,81	10,95	

P çeşit x hasat zamanı: <0,01 CV: %4,9
LSD çeşit x hasat zamanı: 0,09
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

Aronya meyvesinde 2017 yılında meyve boyu değerleri çeşitler bazında hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.15). Çoklu karşılaştırma testine göre meyve boyu bakımından en yüksek değeri 2. ve 6. hasat dönemlerinde ‘Viking’ aronya çeşidinde

ait meyveler almıştır (11,12 mm). Bunu 4. (10,96 mm) ve 5. (10,87 mm) hasat dönemlerinde ‘Nero’ aronya çeşidine ait meyveler izlemiştir. 2017 yılında meyve boyu bakımından en küçük meyvelerin 1. hasat döneminde ‘Viking’ çeşidine ait olduğu belirlenmiştir.

2017 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin meyve boyu değişimi Şekil 4.38’de görülmektedir. ‘Nero’ aronya çeşidine ait meyvelerin meyve boyu değeri 4. hasat dönemine kadar artış göstermiş, sonrasında yumuşak bir azalma şeklinde devam etmiştir. ‘Viking’ aronya çeşidine ait meyvelerin meyve boyu değerleri değişimine bakıldığında, 1. ve 2. hasat dönemleri arasında oldukça keskin bir artışın söz konusu olduğu Şekil 4.38’de görülmektedir. Diğer hasat dönemleri incelendiğinde; 2. hasat döneminde bir azalma, 3. hasat döneminde yine bir artış belirlenmiştir. 4. ve 5. hasat dönemlerinde neredeyse sabit bir değişim izlenirken, 5. ve 6. hasat dönemleri arasında yine sert bir yükseliş gözlenmiştir.



Şekil 4.38. Aronya meyve boyu değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

2018 yılında gerçekleştirilen ölçümler sonucunda ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinde meyve boyu değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.16’da verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksiyonu ve çeşitler

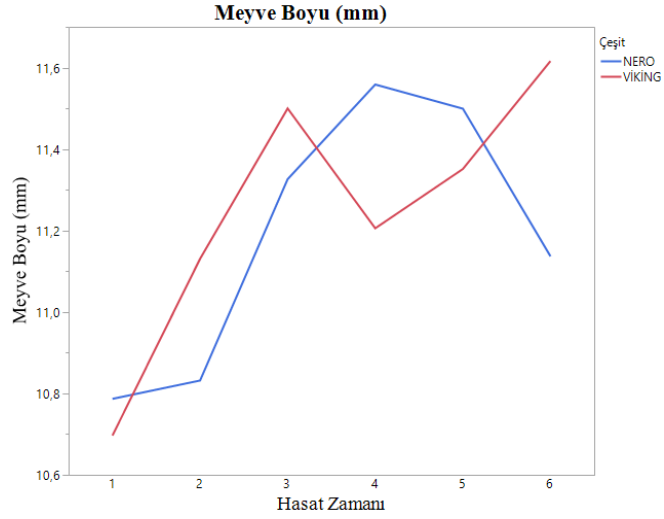
arası farklılıklar %1 düzeyinde önemsiz bulunurken, hasat zamanları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.16. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve boyu değerleri (mm) (2018)

Meyve Boyu (mm)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	10,79	10,83	11,33	11,56	11,50	11,14	11,19
Viking	10,70	11,12	11,13	11,21	11,35	11,62	11,25
Ortalama	10,74 b	10,98 b	11,41 a	11,38 a	11,43 a	11,38 a	
P çeşit x hasat zamanı: ö.d.		P hasat zamanı: <0,01				CV: %5,38	
P çeşit: ö.d.		LSD hasat zamanı: 0,07					
Aynı satır ya da sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

Aronya meyvesinde 2018 yılında meyve boyu değerleri çeşitler ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir. (Çizelge 4.16). Çoklu karşılaştırma testi sonucuna göre 3., 4., 5. ve 6. hasat dönemleri aynı sınıfta yer almıştır (11,41 mm, 11,38 mm, 11,43 mm, 11,38 mm). Bunları 2. ve 1. hasat dönemleri izlemiştir (10,98 mm, 10,74 mm).

2018 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin meyve boyu değişimi Şekil 4.39'da görülmektedir. 'Nero' aronya çeşidi meyve boyu değeri 1. ve 2. hasat dönemleri arasında yavaş bir yükseliş gösterirken, 2. ve 4. hasat dönemleri arasında hızlı bir yükseliş göstermiştir. 4. ve 5. hasat dönemleri arasında ise yavaş bir düşüş gösterirken, 5. ve 6. hasat dönemleri arasında hızlı bir düşüş göstermiştir. 'Viking' aronya çeşidi meyve boyu değeri 1. ve 3. hasat dönemleri arasında oldukça hızlı bir yükseliş göstermiş, 3. ve 4. hasat dönemleri arasında hafif bir düşüş gözlenmiş, 4. ve 6. hasat dönemleri arasında ise yine hızlı bir yükselişin devam ettiği belirlenmiştir.



Şekil 4.39. Aronya meyve boyu değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

Meyve Eti Sertliği: 2017 yılında gerçekleştirilen ölçümler sonucunda ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinde meyve eti sertliği ölçümlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

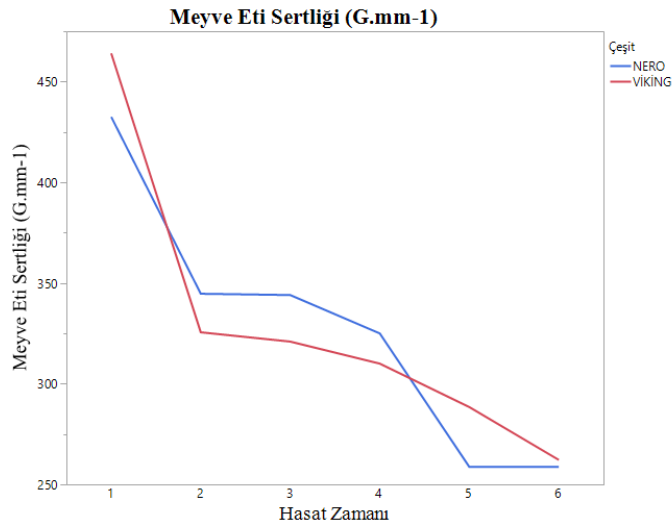
Çizelge 4.17. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve eti sertliği değerleri ($G.mm^{-1}$) (2017)

Meyve Eti Sertliği ($G.mm^{-1}$)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	433,00 b	344,69 c	344,06 c	325,00 cd	259,00 f	239,09 g	324,01
Viking	464,00 a	326,00 cd	320,94 cd	310,00 de	288,44 e	234,50 g	313,02
Ortalama	448,28	335,13	332,5	317,5	273,59	260,47	
P çeşit x hasat zamanı: <0,01						CV: % 11,6	
LSD çeşit x hasat zamanı: 0,65							
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

Meyve eti sertliği genel olarak meyvelerde olgunlaşma ile azalan bir pomolojik değerdir. Aronya meyvesinde 2017 yılında meyve eti sertliği değerleri çeşitler ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.17). Çoklu karşılaştırma testi

sonucuna göre, en sert meyvelerin 1. hasat döneminde ‘Viking’ aronya çeşidine ait olduğu belirlenmiştir (464,06 G.mm⁻¹). Bunu yine 1. hasat döneminde ‘Nero’ çeşidine ait meyveler izlemiştir. Meyve eti sertliğinin hasat zamanına bağlı olarak azaldığı ve en yumuşak meyvelerin her iki çeşitte 6. hasat döneminde olduğu görülmüştür (239,09 G.mm⁻¹, 234,50 G.mm⁻¹). İstatistiksel olarak en yumuşak meyveler her iki çeşitte de aynı sınıfta yer almıştır.

2017 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin meyve eti sertliğinde meydana gelen değişim Şekil 4.40’da görülmektedir. 1. ve 2. hasat dönemleri arasında her iki aronya çeşidinin meyve eti sertliğinde hızlı bir azalma meydana geldiği belirlenmiştir. ‘Viking’ aronya çeşidinin meyve eti sertliği 2. ve 6. hasat dönemleri arasında hafif kavisli bir eğri oluşturarak azalmıştır (Şekil 4.40). ‘Nero’ aronya çeşidinde ise 2. ve 5. hasat dönemleri arasında kavisli bir eğri oluşturacak şekilde azalma görülürken, 5. ve 6. hasat dönemleri arasında meyve eti sertliğinde bu çeşitte bir değişim görülmediği belirlenmiştir.



Şekil 4.40. Aronya meyve eti sertliği değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

2018 yılında gerçekleştirilen ölçümler sonucunda ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinde meyve eti sertliği ölçümlerine ait varyans analiz sonuçları

Çizelge 4.18’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

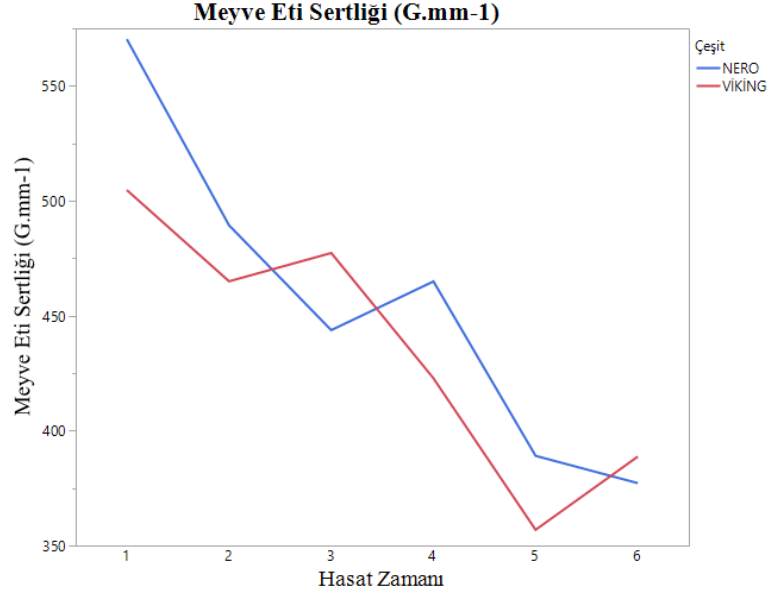
Çizelge 4.18. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve eti sertliği değerleri ($G.mm^{-1}$) (2018)

Meyve Eti Sertliği ($G.mm^{-1}$)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	570,31 a	489,38 bc	443,75 de	464,94 cd	389,06 f	377,19 fg	455,77
Viking	504,69 b	465,00 cd	477,31 bc	422,81 e	356,88 g	388,75 f	435,91
Ortalama	537,50	477,19	460,53	443,88	372,97	382,97	
P çeşit x hasat zamanı: <0,01						CV: %9,6	
LSD çeşit x hasat zamanı: 0,76							
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

Aronya meyvesinde 2018 yılında meyve eti sertliği değerleri çeşitler ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.18). 2018 yılında en sert meyveler 1. hasat döneminde ‘Nero’ aronya çeşidinde saptanmış ($570,31 G.mm^{-1}$), bunu yine 1. hasat döneminde ‘Viking’ aronya çeşidine ait meyveler izlemiştir ($504,69 G.mm^{-1}$). Meyve eti sertliğinin hasat zamanına bağlı olarak azaldığı görülmekle birlikte en yumuşak meyvelerin 5. hasat döneminde ‘Viking’ aronya çeşidine ait oldukları saptanmıştır ($356,88 G.mm^{-1}$). Ochmian ve ark. (2012) ‘Nero’ aronya çeşidi meyve eti sertliğinin $338-586 G.mm^{-1}$ arasında, ‘Viking’ aronya çeşidi meyve eti sertliği değerinin ise $327-572 G.mm^{-1}$ arasında yer aldığını belirtmişlerdir. Çalışma bulguları bu araştırmacı ile paralellik göstermektedir.

2018 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin meyve eti sertliğinde meydana gelen değişim Şekil 4.41’de görülmektedir. ‘Nero’ aronya çeşidi meyve eti sertliği değişimi 1. ve 3. hasat dönemleri arasında azalma göstermiş, 3. ve 4. hasat dönemleri arasında bir miktar artış görülürken, 4. ve 5. hasat dönemleri arasında sert bir düşüş görülmüştür. 5. ve 6. hasat dönemleri arasında ise oldukça az bir azalma meydana geldiği belirlenmiştir. ‘Viking’ aronya çeşidi meyve eti sertliğinde 1. ve 2. hasat dönemleri arasında azalma, 2. ve 3. hasat dönemleri arasında ise hafif bir artma

gözlenmiştir. 3. ve 5. hasat dönemleri arasında ise keskin bir azalma söz konusudur. Bunu 5. ve 6. hasat dönemleri arasında yavaş bir artış izlemiştir.



Şekil 4.41. Aronya meyve eti sertliği değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

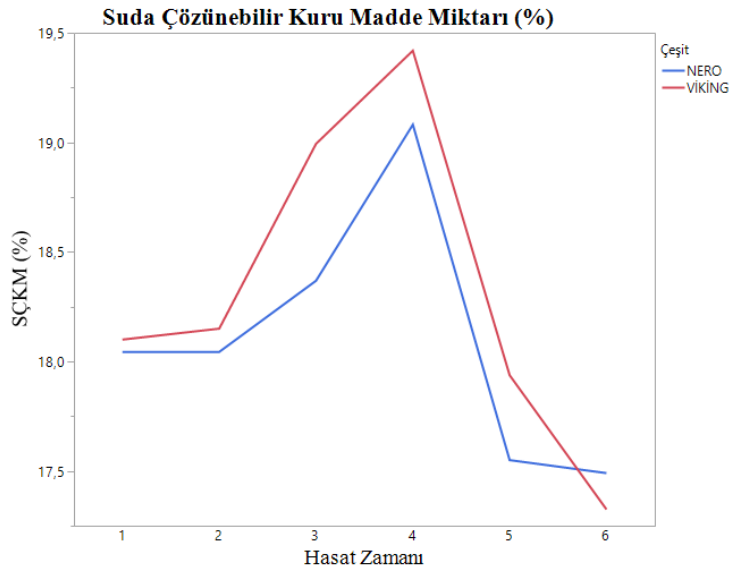
Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (SÇKM): 2017 yılında gerçekleştirilen ölçümler sonucunda ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinde suda çözünebilir kuru madde miktarı ölçümlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksyonu ve çeşitler arası farklılıklar %1 düzeyinde önemsiz bulunurken, hasat zamanları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında suda çözünebilir kuru madde miktarı (%) (2017)

Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (%)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	18,04	18,04	18,37	19,08	17,55	17,49	18,11
Viking	18,10	18,15	18,99	19,42	17,94	17,33	18,26
Ortalama	18,07 bc	18,10 bc	18,68 ab	19,25 a	17,74 c	17,69 c	
P çeşit x hasat zamanı: ö.d.		P hasat zamanı: <0,01				CV: %10,4	
P çeşit: ö.d.		LSD hasat zamanı: 0,024					
Aynı satır ya da sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

Aronya meyvesinde 2017 yılında suda çözünebilir kuru madde miktarı değerleri hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.19). Aronya meyvesinde en yüksek suda çözünebilir kuru madde miktarı değeri 4. hasat döneminde kayıt edilmiş (%19,25), bunu sırasıyla 3., 2. ve 1. hasat dönemleri takip etmiştir (%18,68, %18,10, %18,07). İstatistiksel olarak 5. ve 6. hasat dönemleri aynı harf grubunda yer almıştır. Suda çözünebilir kuru madde miktarı bakımından çeşitler arası farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

2017 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin suda çözünebilir kuru madde miktarında meydana gelen değişim Şekil 4.42’de görülmektedir. 2017 yılında her iki aronya çeşidinin suda çözünebilir kuru madde miktarında hasat dönemlerinde meydana gelen değişim benzerlik göstermektedir. ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin suda çözünebilir kuru madde miktarı değeri 1. ve 2. hasat dönemlerinde değişmezken, 2. ve 4. hasat dönemleri arasında en üst seviyeye ulaşmıştır. ‘Viking’ aronya çeşidinde suda çözünebilir kuru madde miktarı 4. ve 6. hasat dönemleri arasında sert bir şekilde azalırken ‘Nero’ çeşidinde 5. hasat dönemine kadar yine sert bir azalma göstermiş, 5. ve 6. hasat dönemleri arasında neredeyse sabit kalmıştır.



Şekil 4.42. Aronya meyvesi suda çözünebilir kuru madde miktarı değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

2018 yılında gerçekleştirilen ölçümler sonucunda ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinde suda çözünebilir kuru madde miktarı ölçümlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.20’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksiyonu ve çeşitler arası farklılıklar %1 düzeyinde önemsiz bulunurken, hasat zamanları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

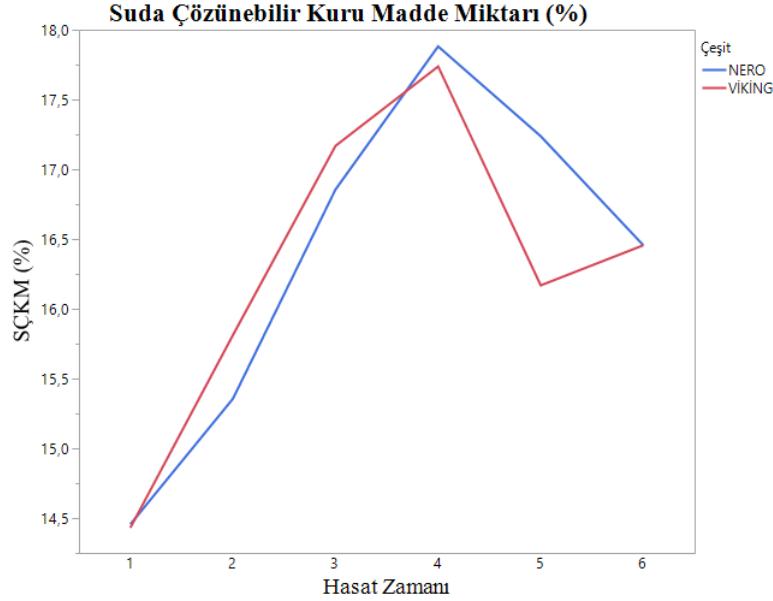
Çizelge 4.20. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında suda çözünebilir kuru madde miktarı (%) (2018)

Suda Çözünebilir Kuru Madde Miktarı (%)								
Hasat Zamanları								
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama	
Nero	14,45	15,36	16,86	17,88	17,24	16,46	16,37	
Viking	14,43	15,81	17,17	17,74	16,17	16,46	16,30	
Ortalama	14,44 d	15,58 c	17,01 b	17,81 a	16,70 b	16,46 b		
P çeşit x hasat zamanı: ö.d.		P hasat zamanı: <0,01					CV: %7,22	
P çeşit: ö.d.		LSD hasat zamanı: 0,015						
Aynı satır ya da sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.								

Aronya meyvesinde 2018 yılında suda çözünebilir kuru madde miktarı değerleri hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.20). Aronya meyvesinde en yüksek suda çözünebilir kuru madde miktarı değeri 4. hasat döneminde okunmuştur (%17,81). Bunu sırasıyla 3., 5. ve 6. hasat dönemleri takip etmiştir (%17,01, %16,70, %16,46). En az suda çözünebilir kuru madde miktarı 1. hasat döneminde toplanan meyvelerde belirlenmiştir (%14,44). Suda çözünebilir kuru madde miktarı bakımından çeşitler arası farklılıklar istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Jeppsson (2000) aronya meyvesi suda çözünebilir kuru madde miktarının %12,4-18,3 arasında bulunduğunu, Strik ve ark. (2003) %15,8 olduğunu belirtmiştir. Elde edilen bulgular bu araştırmacılar ile paralellik göstermiştir. Ancak, Yang ve ark. (2019) Güney Kore’de suda çözünebilir kuru madde miktarını % 13,6 olarak belirtmişlerdir.

2018 yılında her iki aronya çeşidinin suda çözünebilir kuru madde miktarında hasat dönemlerinde meydana gelen değişim benzerlik göstermektedir (Şekil 4.43). ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin suda çözünebilir kuru madde miktarı değeri 1. ve 4. hasat dönemleri arasında en üst seviyeye ulaşmıştır. ‘Nero’ aronya çeşidinde suda çözünebilir kuru madde miktarı 4. ve 6. hasat dönemleri arasında azalırken ‘Viking’ çeşidinde

5. hasat dönemine kadar azalma göstermiş, 5 ve 6. hasat dönemleri arasında tekrar artış göstermiştir.



Şekil 4.43. Aronya meyvesi suda çözünebilir kuru madde miktarı değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

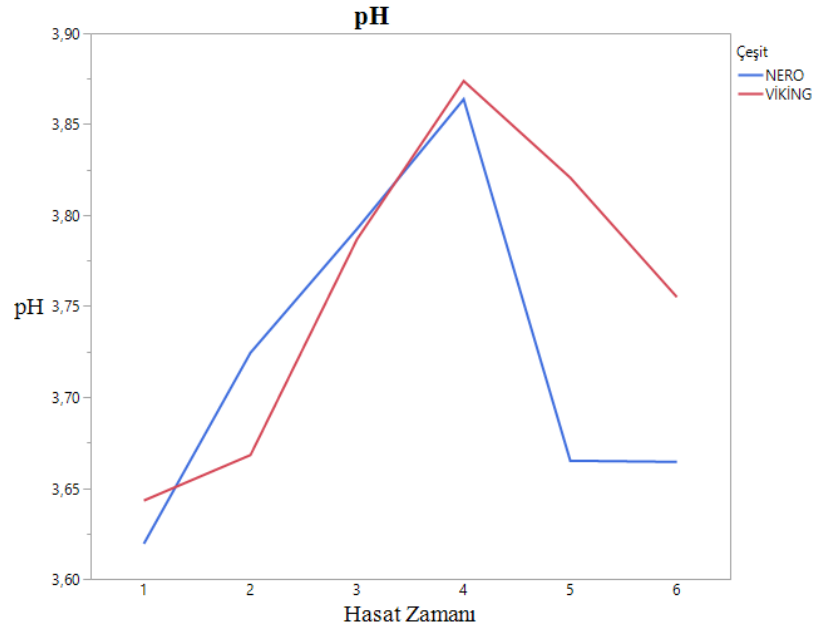
pH: ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2017 yılına ait farklı hasat dönemlerinde meyvede pH değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksyonu %1 düzeyinde önemsiz bulunurken, çeşitler arası ve hasat zamanları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında pH değerleri (2017)

pH							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	3,62	3,72	3,79	3,86	3,67	3,66	3,72 b
Viking	3,64	3,67	3,78	3,87	3,82	3,76	3,78 a
Ortalama	3,63 d	3,74 bc	3,79 b	3,87 a	3,75 bc	3,72 c	
P çeşit x hasat zamanı: ö.d.		P çeşit: <0,01		P hasat zamanı: <0,01		CV: %3,3	
		LSD çeşit: 0,09		LSD hasat zamanı: 0,02			
Aynı satır ya da sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

Aronya meyvesinde 2017 yılında pH değerleri çeşitler ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.21). ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin pH değerleri istatistiksel olarak farklı sınıfta yer almıştır. ‘Viking’ aronya çeşidi pH değeri (3,78) ‘Nero’ çeşidi pH değerine (3,72) göre daha yüksek ölçülmüştür. Hasat dönemleri bakımından pH değeri en yüksek meyvelerin 4. hasat döneminde kayıt edilmiş, bunu sırasıyla 3. ve 5. hasat dönemleri pH değerleri izlemiştir (3,79-3,75). En düşük pH değeri 1. hasat döneminde toplanan meyvelerde ölçülmüştür (3,63).

2017 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin pH değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.44’de görülmektedir. ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin pH değeri 1. ve 4. hasat dönemleri arasında hızlı bir yükseliş göstermiştir. ‘Nero’ aronya çeşidi pH değeri 4. ve 5. hasat dönemleri arasında hızlı bir düşme göstermiş, 5. ve 6. hasat dönemleri arasında ise sabit seyretmiştir. ‘Viking’ aronya çeşidi pH değeri 4. hasat dönemi sonrasında daha yavaş bir şekilde düşme göstermiştir.



Şekil 4.44. Aronya meyvesi pH değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2018 yılında farklı hasat dönemlerinde pH ölçümlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.22’de verilmiştir. İstatistiksel olarak

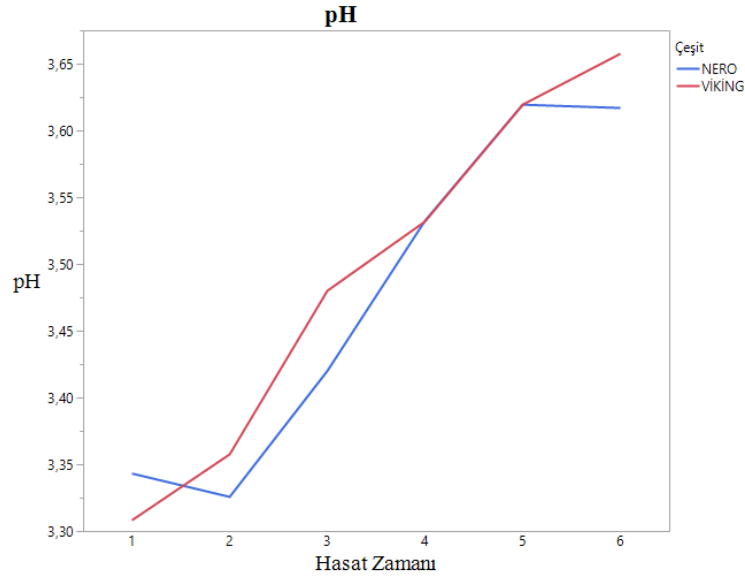
çeşit x hasat zamanı interaksyonu ve çeşitler arası farklılıklar %1 düzeyinde önemsiz bulunurken, hasat zamanları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.22. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında pH değerleri (2018)

pH							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	3,34	3,33	3,42	3,53	3,62	3,62	3,48
Viking	3,31	3,36	3,48	3,53	3,62	3,66	3,49
Ortalama	3,33 d	3,34 d	3,45 c	3,53 b	3,62 a	3,64 a	
P çeşit x hasat zamanı: ö.d.		P hasat zamanı: <0,01				CV: %1,95	
P çeşit: ö.d.		LSD hasat zamanı: 0,09					
Aynı satır ya da sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

Aronya meyvesinde 2018 yılında pH değerleri hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir, 4. ve 5. hasat dönemlerinde aronya meyvesinde en yüksek pH değerleri ölçülmüş ve istatistiksel olarak aynı sınıfta yer almıştır (3,62- 3,64) (Çizelge 4.22). Bunu sırasıyla 4. ve 3. hasat dönemlerine ait pH değerleri izlemiştir (3,53, 3,45). En düşük pH değeri ise 1. hasat döneminde hasat edilen meyvelerde belirlenmiştir (3,33). Yang ve ark. (2019) ları aronya meyvesinde pH değerini 3,68 olarak belirlemişlerdir. Tolic ve ark. (2017) ise 3,96 olarak belirlemiştir. Nitekim üzümü meyvelerde meyve içeriğinin ekoloji ve bakım koşullarına göre değişiklik gösterebileceği bir çok çalışmada vurgulanmıştır (Andrjewska ve ark. 2015, Gündüz, 2016, Denev ve ark., 2019, Poyraz Engin ve Mert, 2020).

2018 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin pH değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.45’de görülmektedir. ‘Nero’ aronya çeşidi meyvelerinde pH değişimi 1. ve 2. hasat dönemleri arasında hafif bir azalma, 2. ve 5. hasat dönemleri arasında ise hızlı bir artış göstermiş, 5. ve 6. hasat dönemleri arasında da sabit seyretmiştir. ‘Viking’ aronya çeşidi meyvelerinde pH değeri 1. ve 6. hasat dönemleri arasında inişli çıkışlı bir yükseliş göstermiştir. Bu durum sebebiyle ‘Viking’ aronya çeşidi meyvelerinin pH değişimi dalgalı şekilde devam etmiştir.



Şekil 4.45. Aronya meyvesi pH değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

Titre Edilebilir Toplam Asit (TETA) Miktarı: 2017 yılında gerçekleştirilen ölçümler sonucunda ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinde meyvede titre edilebilir asit miktarı değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksiyonu %1 düzeyinde önemsiz bulunurken, çeşitler arası ve hasat zamanları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

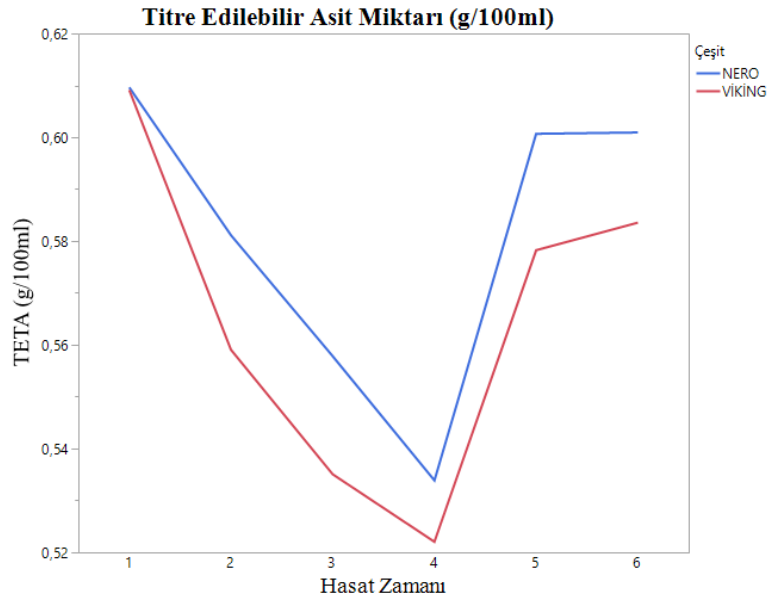
Çizelge 4.23. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında titre edilebilir asit miktarı değerleri ($\text{g } 100\text{ml}^{-1}$) (2017)

Titre Edilebilir Asit Miktarı ($\text{g } 100 \text{ mL}^{-1}$)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	0,610	0,581	0,558	0,534	0,601	0,601	0,580 a
Viking	0,609	0,559	0,535	0,522	0,578	0,584	0,566 b
Ortalama	0,610 a	0,570 b	0,547 c	0,528 cd	0,590 ab	0,593 ab	
P çeşit x hasat zamanı: ö.d.	P çeşit: <0,05		P hasat zamanı: <0,01			CV: %8,2	
	LSD çeşit: 0,04		LSD hasat zamanı: 0,06				
Aynı satır ya da sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

Aronya meyvesinde hâkim asit malik asittir (Jeppsson ve Johansson 2000). Meyve olgunluğuna bağlı olarak asit miktarında azalma beklenmektedir (Karaçalı 2004). 2017

yılında titre edilebilir asit miktarı değerleri çeşitler arası ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.23). ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşidi meyveleri titre edilebilir asit miktarı bakımından istatistiksel olarak farklı sınıflarda yer almıştır. ‘Nero’ aronya çeşidi meyvelerinde asit miktarı daha yüksek bulunmuştur ($0,580 \text{ g } 100 \text{ mL}^{-1}$). Hasat dönemleri arasında en yüksek asit miktarı 1. hasat döneminde ($0,610 \text{ g } 100 \text{ mL}^{-1}$) saptanmış, bunu 5. ve 6. hasat dönemleri izlemiştir ($0,590 - 0,593 \text{ g } 100 \text{ mL}^{-1}$), en düşük asit miktarları ise 4. hasat döneminde ($0,528 \text{ g } 100 \text{ mL}^{-1}$) toplanan meyvelerde ölçüldüğü görülmüştür (Çizelge 4.23).

2017 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin titre edilebilir asit miktarı değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.46’da görülmektedir. Her iki çeşidin meyvelerinde titre edilebilir asit miktarındaki değişim benzerlik göstermektedir. Aronya meyvesi asit miktarı 1. ve 4. hasat dönemleri arasında azalmış, 4. ve 5. hasat dönemleri arasında ise hızlı bir şekilde yeniden artış göstermiştir. 5. ve 6. hasat dönemleri arasında ‘Viking’ aronya çeşidi meyvelerinde asit miktarı oldukça yavaş artış gösterirken, ‘Nero’ çeşidinde neredeyse sabit kalmıştır.



Şekil 4.46. Aronya meyvesi titre edilebilir asit miktarı değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2018 yılında farklı hasat dönemlerinde titre edilebilir asit miktarı ölçümlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.24’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

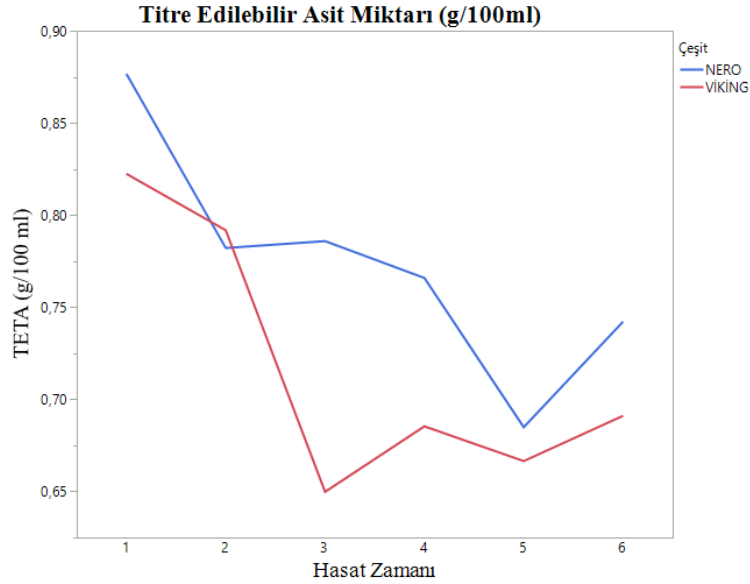
Çizelge 4.24. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında titre edilebilir asit miktarı değerleri (g/100ml) (2018)

Titre Edilebilir Asit Miktarı (g 100 mL ⁻¹)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	0,877 a	0,782 bc	0,782 bc	0,766 c	0,685 d	0,742 c	0,773
Viking	0,822 b	0,792 bc	0,650 d	0,685 d	0,666 d	0,691 d	0,718
Ortalama	0,850	0,787	0,718	0,726	0,676	0,717	
P çeşit x hasat zamanı: <0,01							CV: %9,46
LSD çeşit x hasat zamanı: 0,013							
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

2018 yılında aronya meyvesi titre edilebilir asit miktarı değerleri çeşitler arası ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.24). Titre edilebilir asit miktarı en yüksek 1. hasat döneminde ‘Nero’ çeşidine ait meyvelerde (0,877 g.100 mL⁻¹) belirlenmiş olup, bunu aynı hasat döneminde ‘Viking’ aronya çeşidine ait meyveler (0,822 g.100 mL⁻¹) izlemiştir. Asit miktarı bakımından en düşük meyvelerin 3. hasat döneminde ‘Viking’ aronya çeşidinden toplandığı tespit edilmiştir (0,650 g.100 mL⁻¹). Her iki çeşitte de en düşük asit miktarı 5. hasat döneminde kayıt edilmiştir. Çalışmanın titre edilebilir asit miktarı değerleri Yang ve ark. (2019) (827,78 mg 100 g⁻¹) ile paralellik gösterirken, Tolic ve ark. (2017) (0,890 g 100 g⁻¹) bildirdiği sonuçlara göre nispeten daha düşük seviyededir.

2018 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin titre edilebilir asit miktarı değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.47’de görülmektedir. 2018 yılında bir önceki yıldan farklı olarak her iki çeşidin titre edilebilir asit miktarı değerlerinde farklılık görülmektedir. ‘Nero’ aronya çeşidi titre edilebilir asit miktarı 1. ve 2. hasat dönemleri arasında azalıp, 2. ve 4. hasat dönemleri arasında inişli çıkışlı hafif bir yükseliş göstermiştir. 4. ve 5. hasat dönemleri arasında bir miktar düşme, 5. ve 6. hasat dönemleri arasında ise tekrar bir yükseliş söz konusu olmuştur. ‘Viking’ aronya çeşidi

titre edilebilir asit miktarı değişimi incelendiğinde 1. ve 3. hasat dönemleri arasında asit miktarında azalma görülmüş, 4., 5. ve 6. hasat dönemlerinde artma ve azalma şeklinde devam etmiştir.



Şekil 4.47. Aronya meyvesi titre edilebilir asit miktarı değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

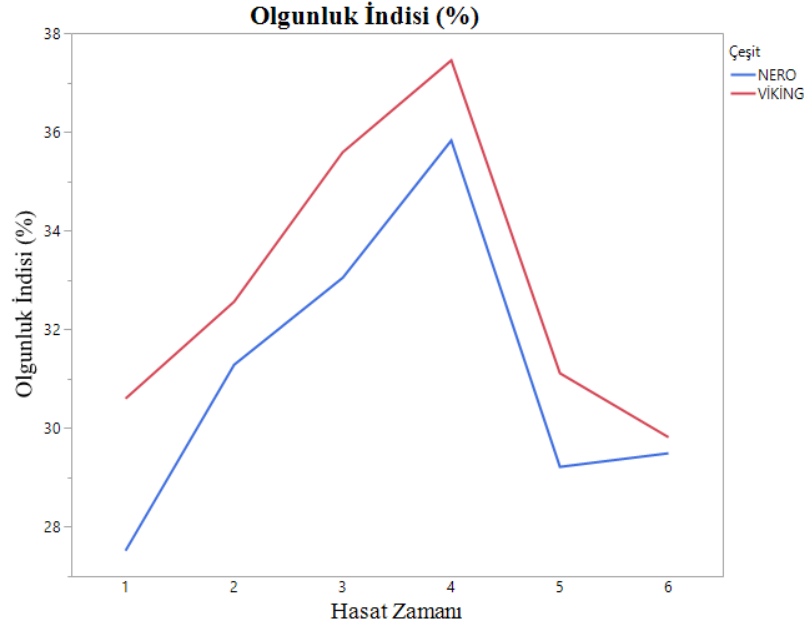
Olgunluk İndisi: 2017 yılında gerçekleştirilen ölçümler sonucunda ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinde olgunluk indisi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksiyonu ve çeşitler arası farklılıklar %1 düzeyinde önemsiz bulunurken, hasat zamanları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.25. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında olgunluk indisi (2017)

Olgunluk İndisi							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	27,52	31,28	33,05	35,83	29,21	29,49	31,06
Viking	30,60	32,56	35,59	37,45	31,11	29,81	32,85
Ortalama	29,06	31,92	34,32	36,64 a	30,16 c	29,65 c	
	c	c	b				
P çeşit x hasat zamanı: ö.d.		P hasat zamanı: <0,01			CV: %13,8		
P çeşit: ö.d.		LSD hasat zamanı: 0,06					
Aynı satır ya da sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

2017 yılında aronya meyvesi olgunluk indisi değerleri hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.25). Aronya meyvelerinin olgunluk indisi değeri 4. hasat döneminde en yüksek bulunmuştur (36,64). Bunu 3. hasat dönemi olgunluk indisi değeri izlemiştir (34,32). Diğer hasat dönemleri olgunluk indisi bakımından istatistiksel olarak aynı sınıfta yer almıştır. Aronya meyvesi olgunluk indisi bakımından çeşitler arası fark istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

2017 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin olgunluk indisi değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.48’de görülmektedir. İki çeşidin olgunluk indisi değerlerinde hasat zamanları bakımından benzerlik görülmektedir. Her iki çeşitte de 1. ve 4. hasat dönemleri arasında olgunluk indisi değerinde hızlı bir yükseliş, 4 ve 5. hasat dönemleri arasında ise hızlı bir düşüş görülmüş, 5. dönemden sonra ‘Nero’ çeşidinde yumuşak bir yükseliş ve ‘Viking’ çeşidinde yumuşak bir azalış şeklinde devam etmiştir.



Şekil 4.48. Aronya meyve olgunluk indisi değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

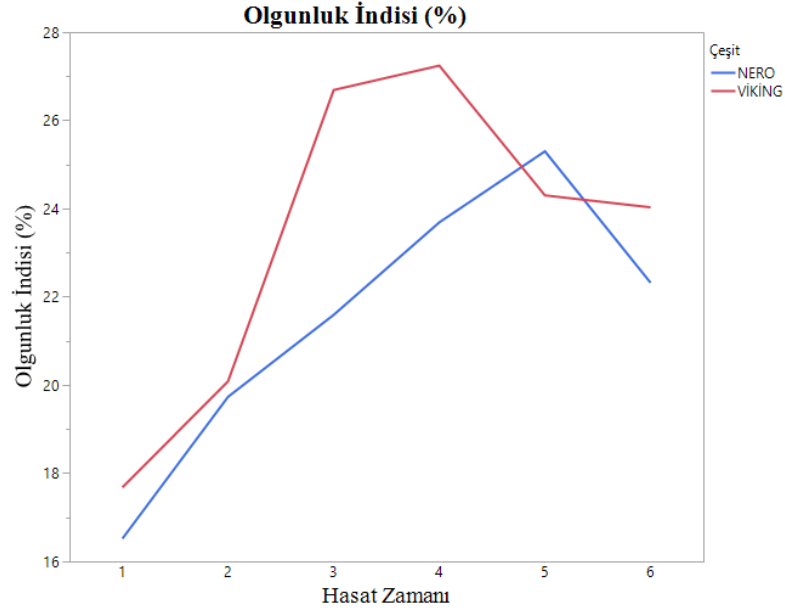
‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2018 yılında farklı hasat dönemlerinde olgunluk indisi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.26’da verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.26. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında olgunluk indisi (2018)

Olgunluk İndisi							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	16,52 h	19,73 fg	21,59def	23,69 bcd	25,30 ab	22,32 cde	21,53
Viking	17,68 gh	20,08 ef	26,69 a	27,24 a	24,30 bc	24,03 bc	23,34
Ortalama	17,10	19,91	24,14	25,47	24,80	23,17	
P çeşit x hasat zamanı: <0,01						CV: %14,7	
LSD çeşit x hasat zamanı: 0,058							
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

2018 yılında aronya meyvesi olgunluk indisi değerleri çeşitler arası ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir. (Çizelge 4.26). 2018 yılında en yüksek olgunluk indisi değerinin 3. ve 4. hasat dönemlerinde ‘Viking’ aronya çeşidinden toplanan meyvelerde olduğu görülmüştür (27,24-26,69). Bunu 5. hasat döneminde ‘Nero’ aronya çeşidi takip etmiştir (25,30). En düşük olgunluk indisi değeri ise 1. hasat döneminde ‘Nero’ çeşidinde belirlenmiştir (16,52). Yang ve ark. (2019) aronya meyvelerinde olgunluk indisini 10,57 olarak belirlemiştir. Bu değer çalışmada elde edilen değerlerden daha düşüktür. Yaban mersini genotiplerinde olgunluk indisi 10-30 (Ateş 2011) ve üzümde 27-46,5 (Aydın 2009) olduğu bildirilmiştir.

2018 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin olgunluk indisi değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.49’da görülmektedir. İki çeşidin 2018 yılı olgunluk indisi değişimi bir miktar farklılık göstermektedir. ‘Nero’ aronya çeşidi olgunluk indisi değeri 5. hasat dönemine kadar artış göstermiş, bu dönemden sonra azalmaya başlamıştır. ‘Viking’ çeşidi olgunluk indisi değeri ise 4. hasat dönemine kadar artmış, 4. ve 5. hasat dönemleri arasında bir miktar azalma göstermiş, bu dönemden sonra ise neredeyse sabit devam etmiştir.



Şekil 4.49. Aronya meyve olgunluk indisi değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

Renk: 2017 yılında gerçekleştirilen ölçümler sonucunda ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinde meyve rengi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.27’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı etkileşimini %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.27. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve rengi değerleri (2017)

Renk (1-9)*							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	5,56 f	6,25 e	7,13 cd	7,31 bc	7,56 ab	7,75 a	6,93
Viking	6,25 e	6,75 d	6,88 d	7,00 cd	7,38 abc	7,56 ab	6,97
Ortalama	5,91	6,50	7,00	7,16	7,47	7,66	

P çeşit x hasat zamanı: <0,01

CV: %8,69

LSD çeşit x hasat zamanı: 0,011

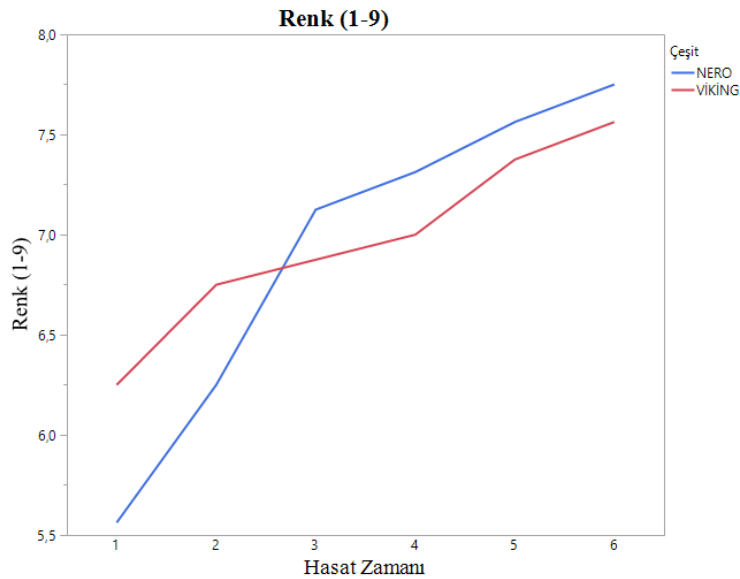
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

* 1-3 mor, 3-6 mor siyah, 6-9 siyah

Meyve rengi, olgunluğa bağlı olarak değişiklik göstermektedir (Karaçalı 2004). 2017 yılında aronya meyvesi renk değerleri çeşitler arası ve hasat dönemleri bakımından

farklılık göstermiştir (Çizelge 4.27). En yüksek renk değerini alan meyvelerin 6. hasat döneminde ‘Nero’ çeşidine ait oldukları görülmektedir (7,75). Bunu 6. hasat döneminde ‘Viking’ çeşidine ait meyve rengi değeri izlemiştir (7,56). En düşük meyve rengi değeri 1. hasat döneminde ‘Nero’ çeşidine ait meyvelerde belirlenmiştir (5,56). Hasat dönemleri bakımından meyve rengi değerleri incelendiğinde 1. hasat dönemi dışında hasat edilen meyvelerin tümünün siyah grupta yer aldığı Çizelge 4.27’de görülmektedir.

2017 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin meyve rengi değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.50’de görülmektedir. ‘Nero’ aronya çeşidi meyve rengi değeri 3. hasat dönemine kadar hızlı bir artış göstermiş, 3. ve 6. hasat dönemleri arasında daha yumuşak bir artış göstermiştir. ‘Viking’ aronya çeşidi meyve rengi değerleri incelendiğinde; 1. ve 6. hasat dönemleri arasında meyve rengi değerinin inişli çıkışlı yumuşak bir artış gösterdiği Şekil 4.50’de görülmektedir.



Şekil 4.50. Aronya meyve rengi değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2018 yılında farklı hasat dönemlerinde meyve rengi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.28’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı etkileşimi %1 düzeyinde önemsiz bulunurken, çeşitler arası ve hasat zamanları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

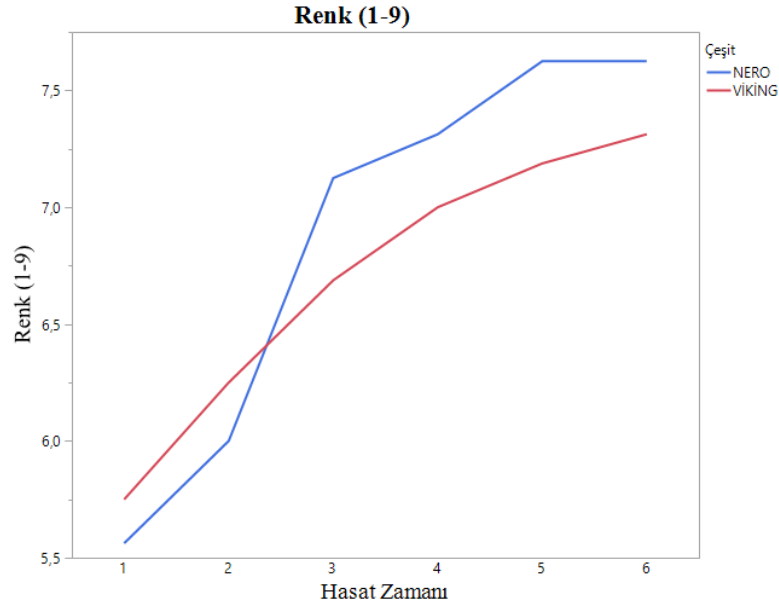
Çizelge 4.28. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve rengi değerleri (2018)

Renk (1-9)*							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	5,56	6,00	7,13	7,31	7,63	7,63	6,88 a
Viking	5,75	6,25	6,69	7,00	7,19	7,31	6,70 b
Ortalama	5,66 e	6,13 d	6,91 c	7,16 bc	7,41 ab	7,47 a	
P çeşit x hasat zamanı: ö.d.		P çeşit: <0,05		P hasat zamanı: <0,01		CV: %8,98	
		LSD çeşit: 0,04		LSD hasat zamanı: 0,08			
Aynı satır ya da sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

* 1-3 mor, 3-6 mor-siyah, 6-9 siyah

2018 yılında aronya meyvesi renk değerleri çeşitler arası ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.28). ‘Nero’ aronya çeşidi ortalama meyve rengi değeri ‘Viking’ aronya çeşidi renk değerine göre daha yüksektir (6,88). Hasat dönemleri bakımından meyve rengi değerleri incelendiğinde 6. hasat döneminde aronya meyve rengi değerinin en yüksek olduğu görülmektedir (7,47). Bunu 5. hasat dönemi izlemektedir (7,41). En düşük meyve rengi değeri 1. hasat döneminde toplanan meyvelerde belirlenmiştir (5,66). 1. hasat döneminde toplanan meyvelerin mor-siyah grupta, diğer hasat dönemlerinde toplananların ise siyah grupta yer aldığı Çizelge 4.28’de görülmektedir. Aronya meyvesinde olgunluğa bağlı olarak renk değişimi ile ilgili çalışma daha önce yapılmamıştır. Farklı meyve türlerinde meyve renginin önemli kalite parametreleri arasında yer aldığı bildirilmiştir. Lysiak ve ark. (2014) ları elma çeşitlerinde, Forney ve ark. (1998) çilek çeşitlerinde, Amarasinghe ve Sonnadara (2009) papaya meyvelerinde olgunlaşma aşamasında renk değişimlerini incelemişlerdir.

2018 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin meyve rengi değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.51’de görülmektedir. ‘Nero’ aronya çeşidi meyve rengi değeri 1. ve 5. hasat dönemleri arasında inişli çıkışlı hızlı bir artış göstermiş, bu dönemden sonra neredeyse sabit seyretmiştir. ‘Viking’ aronya çeşidi meyve rengi değeri ise 1. ve 6. dönemler arasında hafif bir eğri oluşturacak şekilde artmıştır.



Şekil 4.51. Aronya meyve rengi değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

Tadım Testi: ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2017 yılında farklı hasat dönemlerinde meyve tat değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.29’da verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı etkileşimi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.29. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve tat değerleri (2017)

TDT (1-9)*							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	6,00 de	6,38 cd	6,81 bc	7,19 ab	5,75 e	4,56 f	6,11
Viking	6,31 d	4,88 f	7,06 ab	7,44 a	5,81 e	4,88 f	6,06
Ortalama	6,16	5,63	6,94	7,31	5,78	4,72	

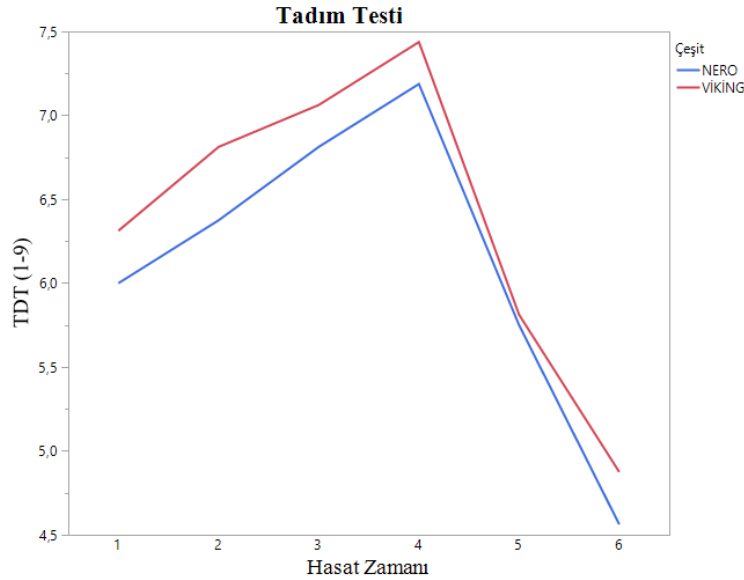
P çeşit x hasat zamanı: <0,01 CV: %10,66
LSD çeşit x hasat zamanı: 0,01
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

* 1-3 buruk, 3-6 buruk-tatlı, 6-9 tatlı

2017 yılında aronya meyvesi tat değerleri çeşitler arası ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.29). Meyve tadı bakımından aronya çeşitleri incelendiğinde en yüksek değer 4. hasat döneminde ‘Viking’ aronya çeşidine ait

olduğu görülmektedir (7,44). Bunu 4. hasat döneminde ‘Nero’ (7,19), 3. hasat döneminde ‘Viking’ (7,06) çeşidine ait meyveler izlemiştir. En düşük meyve tat değerini 6. hasat döneminde ‘Nero’ aronya çeşidine ait meyveler almıştır (4,56). 5. ve 6. hasat dönemindeki meyvelerin buruk-tatlı sınıfında, diğer hasat dönemlerinde toplanan meyvelerin ise genel olarak tatlı sınıfında yer aldıkları Çizelge 4.29’da görülmektedir.

2017 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin meyve tat değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.52’de görülmektedir. Hasat dönemleri bakımından aronya çeşitlerinin meyve tat değerleri değişimi benzerlik göstermektedir. İki çeşidin meyve tadı değerinde 1. ve 4. hasat dönemleri arasında orta derecede bir artış görülmüş, 4. ve 6. hasat dönemleri arasında ise keskin bir düşüş söz konusu olmuştur. Bu da meyvenin bir yerden sonra aşırı olgunluğa geçmesi nedeni ile tadında bozulmanın meydana geldiğini göstermektedir.



Şekil 4.52. Aronya meyve tat değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2018 yılında farklı hasat dönemlerinde meyve tat değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.30’da verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksiyonu %1 düzeyinde önemsiz bulunurken, çeşitler arası ve hasat zamanları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

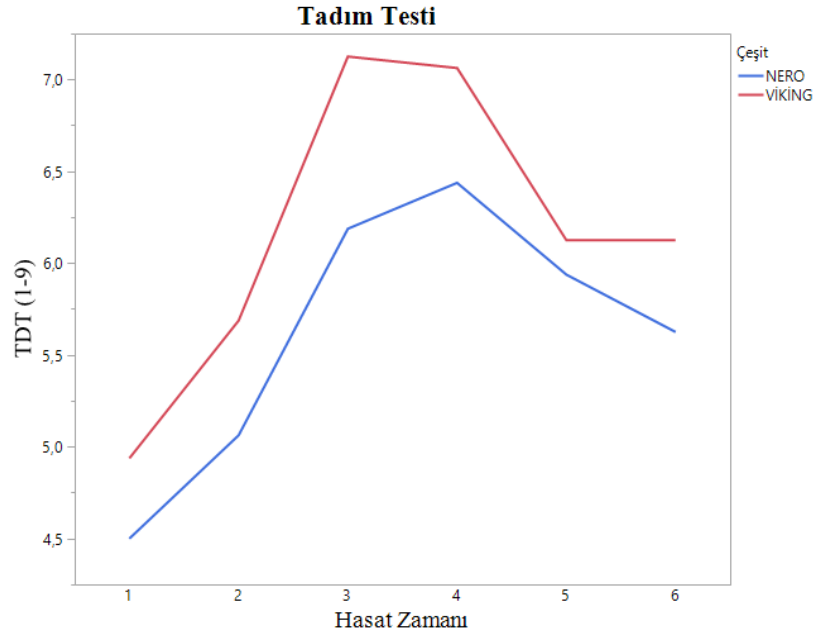
Çizelge 4.30. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve tat değerleri (2018)

TDT (1-9)*							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	4,50	5,06	6,19	6,44	5,94	5,63	5,63 b
Viking	4,94	5,69	7,13	7,06	6,13	6,13	6,18 a
Ortalama	4,72 d	5,38 c	6,66 a	6,75 a	6,03 b	5,88 b	
P çeşit x hasat zamanı: ö.d.		P çeşit: <0,01		P hasat zamanı: <0,01		CV: %10,67	
		LSD çeşit: 0,05		LSD hasat zamanı: 0,08			
Aynı satır ya da sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

* 1-3 buruk, 3-6 buruk-tatlı, 6-9 tatlı

2018 yılında aronya meyvesi tat değerleri çeşitler arası ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.30). İki çeşit meyve tadı bakımından değerlendirildiğinde, ‘Viking’ çeşidine ait meyvelerin 2018 yılında ‘Nero’ çeşidine göre daha yüksek değer aldığı görülmüştür (6,18). Hasat dönemleri bakımından meyve tat değeri incelendiğinde; 3. ve 4. hasat dönemlerinde meyve tat değerinin diğer dönemlere göre öne çıktığı belirlenmiştir (6,66-6,75). 1. hasat döneminde toplanan meyvelerin en düşük tat değerini aldıkları saptanmıştır (4,72). Aronya meyvelerinin 1., 2. ve 6. hasat dönemlerinde buruk-tatlı sınıfında, diğer hasat dönemlerinde ise tatlı sınıfında yer aldıkları tespit edilmiştir. Aronya meyvesinin farklı olgunluk dönemlerinde tat bakımından değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Ancak çeşitli çalışmalarda aronya meyvesinin tadı acımsı ve tanenli olarak ifade edilmiştir (Snebergrova ve ark. 2014, Denev ve ark. 2019).

2018 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin meyve tat değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.53’de görülmektedir. ‘Nero’ aronya meyveleri tat değeri 3. hasat zamanına kadar sert bir artış, 3. ve 4. hasat dönemleri arasında oldukça yumuşak bir artış göstermiştir. 4. hasat döneminden sonra ise yine yumuşak bir şekilde azalmıştır. ‘Viking’ aronya çeşidi meyveleri tat değeri ise diğer çeşitle benzerlik göstererek, 3. hasat dönemine kadar hızlı, 3. ve 4. arası yavaş bir artış şeklinde devam etmiş, 4. ve 5. hasat dönemi arasında azalmış olup bu dönemden sonra sabit kalmıştır.



Şekil 4.53. Aronya meyve tat değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

Toplam Kuru Madde: ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2017 yılında farklı hasat dönemlerinde meyve kuru madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksyonu %1 düzeyinde önemsiz bulunurken, çeşitler arası ve hasat zamanları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

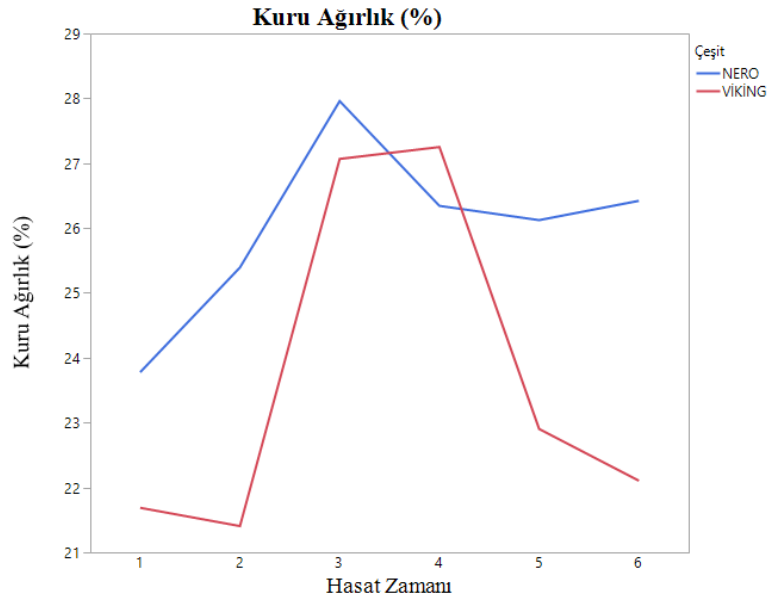
Çizelge 4.31. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve kuru madde değerleri (2017)

Toplam Kuru Madde (%)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	23,78	25,39	27,96	26,34	26,12	26,42	26,00 a
Viking	21,69	21,41	27,07	27,25	22,90	22,11	23,74 b
Ortalama	22,73 c	23,40 c	27,51 a	26,80 ab	24,51 bc	24,26 bc	
P çeşit x hasat zamanı: ö.d.		P çeşit: <0,01		P hasat zamanı: <0,05		CV: %11,3	
		LSD çeşit: 0,04		LSD hasat zamanı: 0,07			
Aynı satır ya da sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

2017 yılında aronya meyvesi kuru madde değeri çeşitler arası ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.31). En yüksek toplam kuru madde miktarı

3. hasat döneminde kayıt edilmiş (%27,51) olup bunu 4. hasat dönemi izlemiştir (%26,80). En düşük kuru madde değeri 1. hasat döneminde toplanan meyvelerde elde edilmiştir (22,73). Kuru madde bakımından çeşitler arası fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuş ve ‘Nero’ çeşidinin toplam kuru madde miktarının ‘Viking’ aronya çeşidinden daha yüksek olduğu saptanmıştır (%26,00).

2017 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin toplam kuru madde değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.54’de görülmektedir. ‘Nero’ aronya çeşidi toplam kuru madde miktarı 3. hasat dönemine kadar hızlı şekilde artmış, 3. ve 4. hasat dönemleri arasında bir miktar azalmış, bu dönemden sonra ise neredeyse sabit devam etmiştir. ‘Viking’ aronya çeşidi toplam kuru madde miktarı değişimi diğer çeşitten farklı olmak üzere 1. ve 2. hasat dönemleri arasında bir miktar azalmış, 2. ve 3. hasat dönemleri arasında sert bir şekilde artmıştır. 3. ve 4. hasat dönemleri arasında neredeyse sabit kalmış, 5. ve 6. hasat dönemleri arasında ise sert bir şekilde azalmıştır. 5. hasat döneminden sonra da yavaş bir şekilde kuru madde miktarında azalma devam etmiştir.



Şekil 4.54. Aronya meyvesi kuru madde değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2018 yılında farklı hasat dönemlerinde toplam kuru madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.32’de verilmiştir.

İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

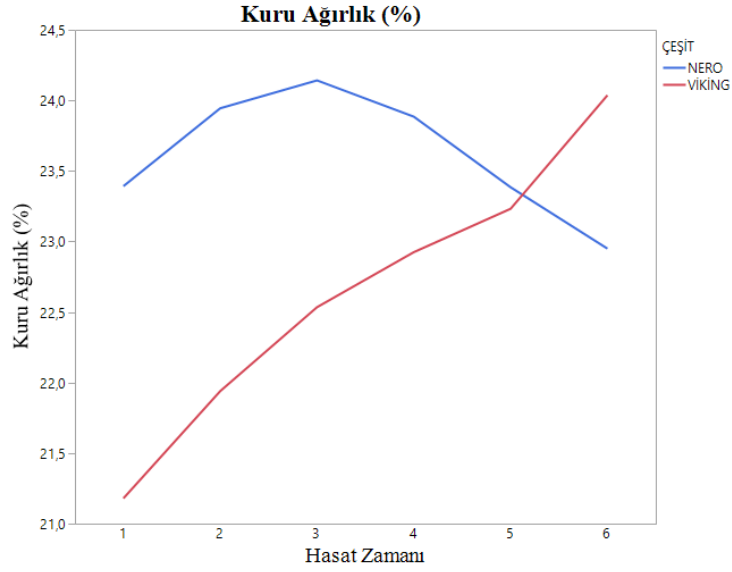
Çizelge 4.32. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve kuru madde değerleri (2018)

Toplam Kuru Madde (%)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	23,39 d	23,95 bc	24,14 a	23,89 c	23,39 d	22,95 f	23,62
Viking	21,18 ı	21,94 h	22,54 g	22,93 f	23,23 e	24,04 ab	22,64
Ortalama	22,29	22,94	23,34	23,41	23,31	23,49	

P çeşit x hasat zamanı: <0,01 CV: %3,40
LSD çeşit x hasat zamanı: 0,03
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

2018 yılında aronya meyvesi kuru madde değeri çeşitler arası ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.32). En yüksek toplam kuru madde miktarı 3. hasat döneminde ‘Nero’ aronya çeşidine ait meyvelerde belirlenmiştir (%24,14). Bunu 6. hasat döneminde ‘Viking’ aronya çeşidine ait meyvelerin kuru madde değerleri izlemiştir (%24,04). En düşük değer ise 1. hasat döneminde ‘Viking’ aronya çeşidine ait meyvelerde saptanmıştır (%21,18). Andrjewska ve ark. (2015) aronya meyvesinde kuru ağırlığın %21-27 arasında değiştiğini belirtmişler, Tolic ve ark. (2017) ise meyvede kuru ağırlığı %26,94 olarak bildirmişlerdir. Araştırmacıların bulguları çalışma bulguları ile paralellik göstermektedir.

2018 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin toplam kuru madde değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.55’de görülmektedir. İki çeşidin 2018 yılı kuru madde değişimi farklılık göstermektedir. ‘Nero’ aronya çeşidi meyvelerinin kuru madde miktarı eğri oluşturacak şekilde 3. hasat dönemine kadar artmış, bu dönemden sonra yavaş bir şekilde azalmıştır. ‘Viking’ aronya çeşidi meyvelerinin kuru madde değeri ise 1. ve 5. dönemler arasında yavaş bir şekilde yükselmiş, 5. ve 6. dönemler arasında ise daha hızlı bir şekilde artmıştır.



Şekil 4.55. Aronya meyvesi kuru madde değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

Toplam Antosiyanin Miktarı: ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2017 yılında farklı hasat dönemlerinde toplam antosiyanin değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.33’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

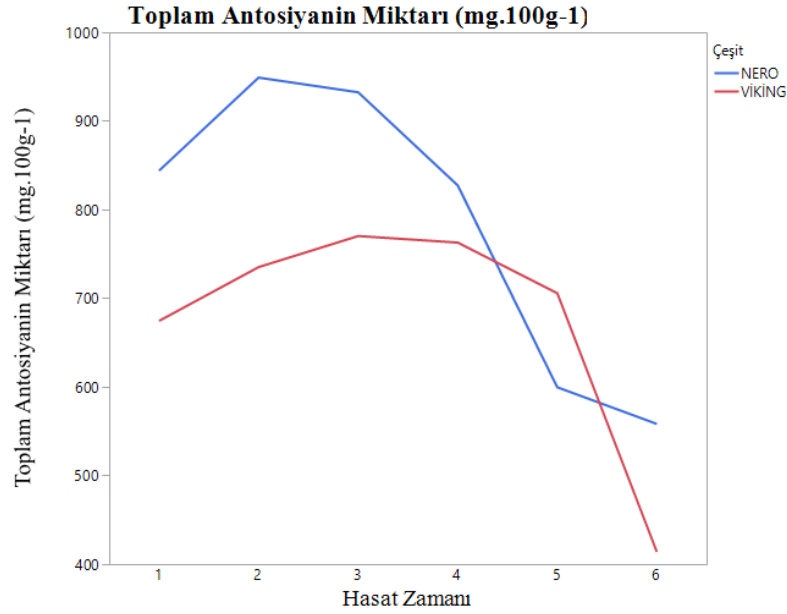
Çizelge 4.33. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam antosiyanin miktarı (mg 100 g⁻¹) (2017)

Toplam Antosiyanin Miktarı (mg 100 g ⁻¹)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	843,96 b	949,00 a	932,41 a	827,38 b	599,68 f	558,34 f	785,13
Viking	674,49 e	735,24 cd	770,26 c	762,88 c	705,76 de	413,94 g	677,09
Ortalama	759,23	842,12	851,33	795,13	652,73	486,14	
P çeşit x hasat zamanı: <0,01						CV: %4,94	
LSD çeşit x hasat zamanı: 1,28							
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

Üzümsü meyveler antosiyanin ve antioksidan içeriği bakımından zengindir (Ercişli ve ark. 2010). 2017 yılında aronya meyvesi toplam antosiyanin değerleri çeşitler arası ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.33). En yüksek antosiyanin miktarı 2. ve 3. hasat dönemlerinde ‘Nero’ aronya çeşidine ait meyvelerde belirlenmiştir (949,00 mg 100g⁻¹, 932,41 mg 100g⁻¹). Bunu 4. ve 1. hasat dönemlerinde yine ‘Nero’

aronya çeşidine ait meyveler izlemiştir (843,96 mg 100g⁻¹, 827,38 mg 100g⁻¹). 2017 yılında en düşük toplam antosiyanin miktarı 6. hasat döneminde ‘Viking’ aronya çeşidine ait meyvelerde ölçülmüştür (413,94 mg 100g⁻¹).

2017 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin toplam antosiyanin değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.56’da görülmektedir. ‘Nero’ aronya çeşidi 1. ve 2. hasat dönemleri arasında yükselmiş, 2. ve 4. hasat dönemleri arasında yavaş, inişli çıkışlı bir şekilde azalmış, 4. ve 5. hasat dönemleri arasında ise sert bir düşüş göstermiştir. Bu dönemden sonra neredeyse sabit seyretmiştir. ‘Viking’ aronya çeşidi toplam antosiyanin miktarı değişimi ise 1. ve 5. hasat dönemleri arasında yay şeklinde bir eğri oluşturmuş olup, bu dönemden sonra sert bir şekilde azalma göstermiştir.



Şekil 4.56. Aronya meyvesi toplam antosiyanin miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

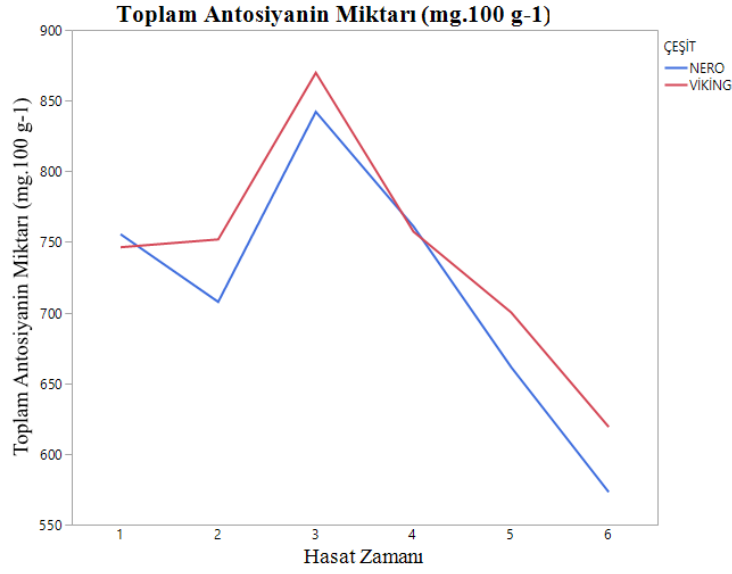
‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2018 yılında farklı hasat dönemlerinde toplam antosiyanin değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.34’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksyonu ve çeşitler arası farklılıklar %1 düzeyinde önemsiz bulunurken, hasat zamanları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.34. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam antosiyanin miktarı (mg 100 g⁻¹) (2018)

Toplam Antosiyanin Miktarı (mg 100 g ⁻¹)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	755,51	707,60	842,12	761,04	661,53	573,08	716,82
Viking	746,30	751,83	869,76	757,36	700,23	619,15	740,77
Ortalama	750,91 b	729,72 b	855,94 a	759,20 b	680,88 c	596,12 d	
P çeşit x hasat zamanı: ö.d.		P hasat zamanı: <0,01				CV: %6,00	
P çeşit: ö.d.		LSD hasat zamanı: 1,10					
Aynı satır ya da sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

2018 yılında aronya meyvesi toplam antosiyanin değerleri hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.34). Aronya meyvesinde toplam antosiyanin miktarı en yüksek 3. hasat döneminde toplanan meyvelerde belirlenmiş (855,94 mg 100 g⁻¹), bunu 4. hasat dönemi meyveleri izlemiştir (759,20 mg 100 g⁻¹). En düşük toplam antosiyanin miktarı 6. hasat döneminde toplanan meyvelerde ölçülmüştür (596,12 mg 100 g⁻¹). İstatistiksel olarak çeşitler arası farklar toplam antosiyanin miktarı bakımından 2018 yılında önemsiz bulunmuştur. Bolling ve ark. (2015) aronya meyvesinde Eylül ayının başlarında antosiyanin miktarının en üst seviyede olduğunu belirtmişler, Gralec ve ark. (2019) da meyvede olgunlaşma ile antosiyanin miktarında artış meydana geldiğini ortaya koymuşlardır. Elde edilen bulgular bu araştırmacılar ile paralellik göstermektedir, fakat Denev ve ark. (2019) aronya meyvesinde hasat döneminde antosiyanin miktarının 284-686 mg 100 g⁻¹ arasında yer aldığını belirtmişlerdir. Çalışma bulgularından farklılık göstermektedir.

2018 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin toplam antosiyanin değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.57’de görülmektedir. ‘Nero’ aronya çeşidi toplam antosiyanin miktarı 1. ve 2. hasat dönemleri arasında bir miktar azalmış, 2. ve 3. hasat dönemleri arasında ise hızlı bir artış göstermiştir. 3. hasat döneminden sonra ise sert bir şekilde 6. hasat dönemine kadar azalma meydana gelmiştir. ‘Viking’ aronya çeşidi toplam antosiyanin miktarı 1. ve 2. hasat dönemleri arasında pek değişim göstermemiş, 2. ve 3. hasat dönemleri arasında diğer çeşitle paralel olarak bir yükseliş göstermiş ve bu dönemden sonra hızlı bir azalma tespit edilmiştir.



Şekil 4.57. Aronya meyvesi toplam antosiyanin miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

Kondanse Tanen Miktarı: ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2017 yılında farklı hasat dönemlerinde kondanse tanen değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.35’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksiyonu ve çeşitler arası farklılıklar %1 düzeyinde önemsiz bulunurken, hasat zamanları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

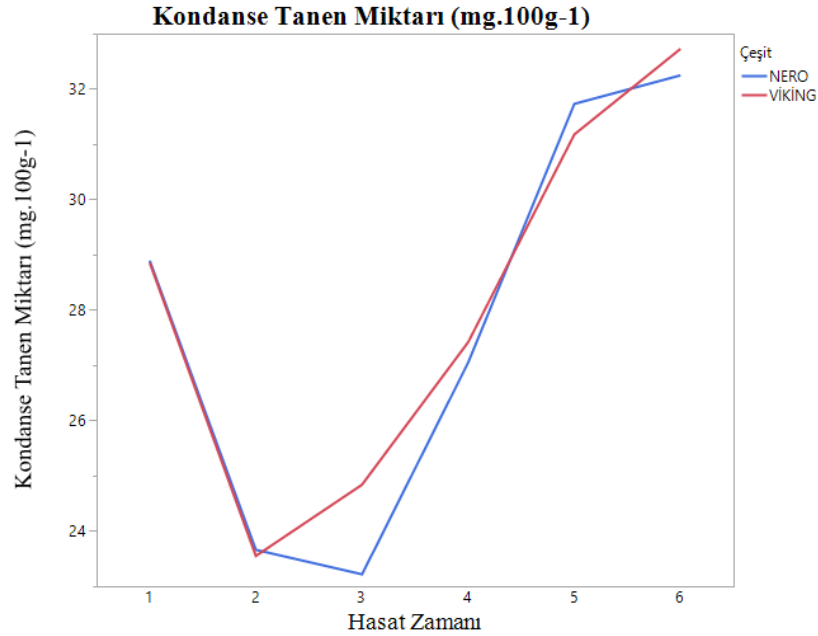
Çizelge 4.35. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında kondanse tanen miktarı (mg 100 g-1) (2017)

Kondanse Tanen Miktarı (mg 100 g⁻¹)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	28,89	23,66	23,22	27,05	31,73	32,25	27,80
Viking	28,86	23,55	24,84	27,42	31,18	32,73	28,10
Ortalama	28,83 b	23,61 c	24,03 c	27,24 bc	31,46 a	32,49 a	
P çeşit x hasat zamanı: ö.d.		P hasat zamanı: <0,01				CV: %13,98	
P çeşit: ö.d.		LSD hasat zamanı: 0,10					
Aynı satır ya da sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

2017 yılında aronya meyvesi kondanse tanen değerleri hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.35). En yüksek kondanse tanen miktarı 5. ve 6. hasat dönemlerinde toplanan meyvelerde ölçülmüştür (31,46 mg 100 g⁻¹, 32,49 mg 100 g⁻¹).

Bunu 1. hasat döneminde toplanan meyvelerin kondanse tanen miktarı değeri izlemiştir (28,83 mg 100 g⁻¹). Aronya meyvelerinde en düşük kondanse tanen miktarı 2. ve 3. hasat dönemlerinde kayıt edilmiştir (23,61 mg 100 g⁻¹, 24,03 mg 100 g⁻¹). İstatistiksel olarak çeşitler arası farklar kondanse tanen miktarı bakımından 2017 yılında önemsiz bulunmuştur.

2017 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin kondanse tanen değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.58’de görülmektedir. ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin kondanse tanen miktarları 1. ve 2. hasat dönemleri arasında hızlı bir düşüş göstermiştir. 2. ve 3. hasat dönemleri arasında ‘Viking’ aronya çeşidi kondanse tanen miktarı artarken, ‘Nero’ aronya çeşidi kondanse tanen miktarı azalmaya devam etmiştir. 3. ve 5. hasat dönemleri arasında ise iki çeşidin kondanse tanen miktarında hızlı bir artış söz konusu olmuş, bu dönemden sonra da yine ‘Nero’ çeşidinde yavaş, ‘Viking’ çeşidinde daha hızlı olacak şekilde artış devam etmiştir.



Şekil 4.58. Aronya meyvesi kondanse tanen miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

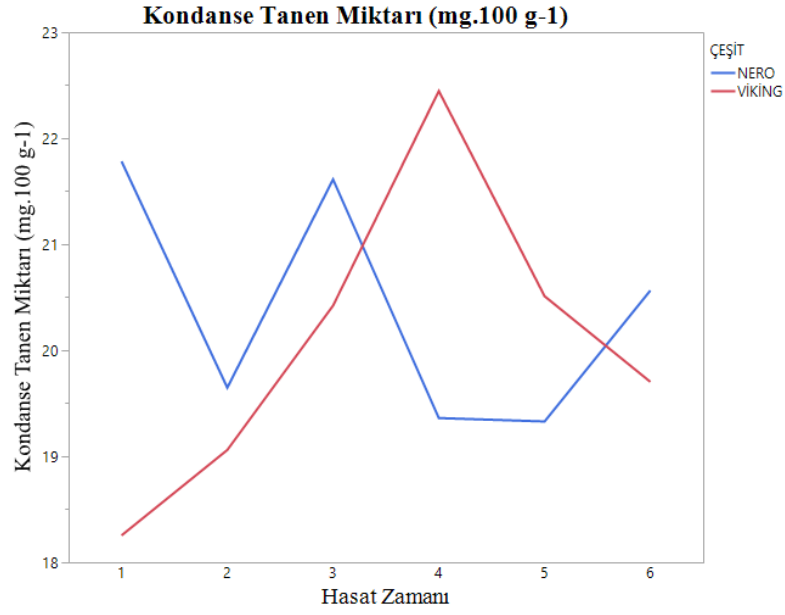
‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2018 yılında farklı hasat dönemlerinde kondanse tanen değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.36’da verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.36. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında kondanse tanen miktarı (mg 100 g⁻¹) (2018)

Kondanse Tanen Miktarı (mg 100 g ⁻¹)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	21,78 a	19,65 cdef	21,61 ab	19,36defg	19,33efg	20,56 bc	20,38
Viking	18,25 g	19,06 fg	20,42cde	22,45 a	20,51bcd	19,70cdef	20,07
Ortalama	20,02	19,35	21,02	20,90	19,92	20,13	
P çeşit x hasat zamanı: <0,01						CV: %4,05	
LSD çeşit x hasat zamanı: 0,03							
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

2018 yılında aronya meyvesi kondanse tanen değerleri çeşitler ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.36). En yüksek kondanse tanen miktarı ‘Nero’ aronya çeşidinde 1. hasat döneminde (21,78 mg 100 g⁻¹), ‘Viking’ aronya çeşidinde 4. hasat döneminde (22,45 mg 100 g⁻¹) saptanmış, bunu ‘Nero’ aronya çeşidinde 3. hasat dönemine ait meyvelerin kondanse tanen değeri (21,61 mg 100 g⁻¹) izlemiştir. En düşük kondanse tanen miktarı 2018 yılında 1. hasat döneminde ‘Viking’ aronya çeşidine ait meyvelerde tespit edilmiştir (18,25 mg 100 g⁻¹). Nitekim Bolling ve ark. (2015) 01 Ağustos-12 Eylül tarihleri arasında tanen miktarının aronya meyvesinde artış gösterdiğini ifade etmişlerdir.

2018 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin kondanse tanen değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.59’da görülmektedir. İki çeşidin kondanse tanen miktarı 2018 yılında birbirinden farklılık göstermiştir. ‘Nero’ çeşidi kondanse tanen değeri 1. ve 4. hasat dönemleri arasında inişli çıkışlı bir grafik çizerek devam etmiş, 4. ve 5. hasat dönemleri arasında sabit kalmış, bu dönemden sonra yeniden artmaya başlamıştır. ‘Viking’ aronya çeşidi kondanse tanen miktarı ise 4. hasat dönemine kadar hızlı bir artış göstermiş, bu dönemden sonra azalmaya başlamıştır.



Şekil 4.59. Aronya meyvesi kondanse tanen miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

Toplam Suda Çözünabilir Tanen Miktarı: ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2017 yılında farklı hasat dönemlerinde toplam suda çözünabilir tanen değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.37’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

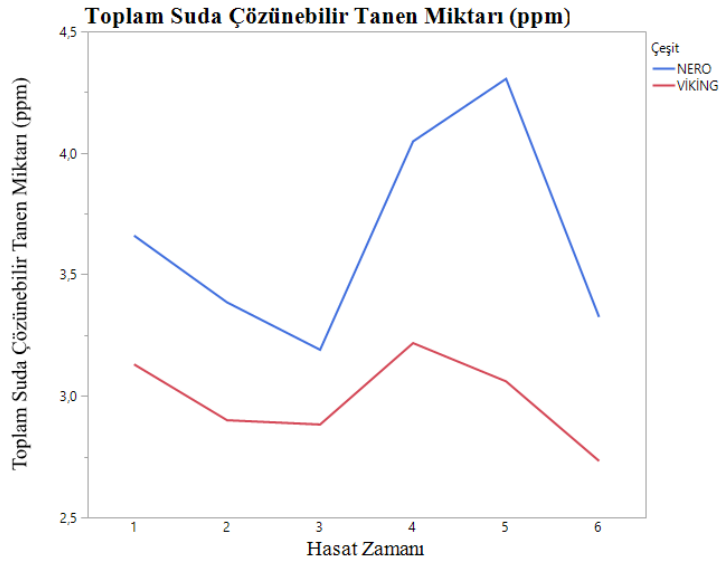
Çizelge 4.37. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam suda çözünabilir tanen miktarı (ppm) (2017)

Suda Çözünabilir Tanen Miktarı (ppm)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	3,66 bc	3,39 cd	3,19 de	4,05 ab	4,31 a	3,33 cd	3,65
Viking	3,13 def	2,9 ef	2,88 ef	3,22 de	3,06 def	2,73 f	2,99
Ortalama	3,40	3,14	3,04	3,63	3,68	3,03	
P çeşit x hasat zamanı: <0,05							CV: %8,43
LSD çeşit x hasat zamanı: 0,01							
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

2017 yılında aronya meyvesi toplam suda çözünabilir tanen miktarı çeşitler ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.37). En yüksek toplam suda çözünabilir tanen miktarı 5. hasat döneminde ‘Nero’ aronya çeşidine ait meyvelerde belirlenmiş (4,31 ppm), bunu 4. hasat dönemine ait meyvelerin tanen miktarı izlemiştir

(4,05 ppm). En düşük suda çözünebilir tanen değeri ise 6. hasat döneminde ‘Viking’ aronya çeşidi meyvelerinde görülmüştür (2,73 ppm).

2017 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin toplam suda çözünebilir tanen değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.60’da görülmektedir. ‘Nero’ aronya çeşidi toplam suda çözünebilir tanen miktarı 1. ve 3. hasat dönemleri arasında bir miktar azalmış, 3. ve 5. hasat dönemleri arasında ise hızlı bir artış göstermiştir. 5. dönemden sonra yine hızlı bir şekilde azalmıştır. ‘Viking’ aronya çeşidi toplam suda çözünebilir tanen miktarı 1. ve 2. hasat dönemleri arasında azalmış, 2. ve 3. hasat dönemleri arasında sabit devam etmiş, 3. ve 4. hasat dönemleri arasında ise artış göstermiştir. Bu dönemden sonra ise azalmaya devam etmiştir.



Şekil 4.60. Aronya meyvesi toplam suda çözünebilir tanen miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2018 yılında farklı hasat dönemlerinde toplam suda çözünebilir tanen değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.38’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

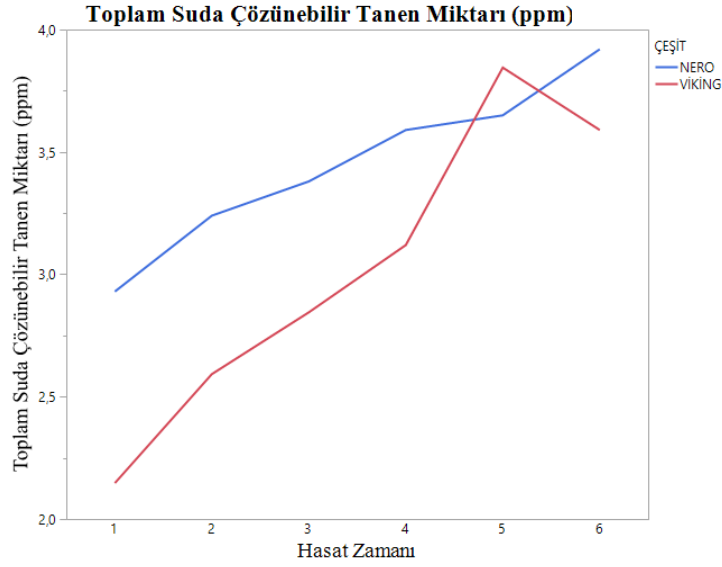
Çizelge 4.38. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam suda çözünebilir tanen miktarı (ppm) (2018)

Suda Çözünebilir Tanen Miktarı (ppm)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	2,93 g	3,24 e	3,38 d	3,59 c	3,65 c	3,92 a	3,45
Viking	2,15 j	2,59 i	2,85 h	3,12 f	3,85 b	3,59 c	3,02
Ortalama	2,54	2,92	3,11	3,36	3,75	3,76	

P çeşit x hasat zamanı: <0,01
LSD çeşit x hasat zamanı: 0,02
CV: %1,56
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

2018 yılında aronya meyvesi toplam suda çözünebilir tanen miktarı çeşitler ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.38). En yüksek toplam suda çözünebilir tanen miktarı 6. hasat döneminde ‘Nero’ aronya çeşidine ait meyvelerde belirlenmiştir (3,92 ppm). Bunu 5. hasat döneminde ‘Viking’ aronya çeşidine ait meyvelerin toplam suda çözünebilir tanen miktarları izlemiştir (3,85 ppm). En düşük toplam suda çözünebilir tanen miktarı ise 2018 yılında 1. hasat döneminde ‘Viking’ aronya çeşidine ait meyvelerde ölçülmüştür (2,15 ppm). Atanassova ve Bagdassarian (2009) aronya meyvesi kabuğunda ve işlenmiş ürünlerinde tanen miktarını %2 olarak belirlemişlerdir. Pogorzelski ve ark. (2006) aronya meyvesinde tanen miktarını %1,16, meyve suyunda ise %0,85 olarak bildirmişlerdir.

2018 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin toplam suda çözünebilir tanen değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.61’de görülmektedir. ‘Nero’ aronya çeşidi toplam suda çözünebilir tanen miktarı 1. ve 6. hasat dönemleri arasında inişli çıkışlı bir artış göstermiştir. ‘Viking’ aronya çeşidi toplam suda çözünebilir tanen miktarı değişimi ise 5. hasat dönemine kadar inişli çıkışlı bir yükseliş göstermiş olup, bu dönemden sonra hızlı bir şekilde düşmeye başlamıştır.



Şekil 4.61. Aronya meyvesi toplam suda çözünebilir tanen miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

Toplam Fenolik Madde Miktarı: ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2017 yılında farklı hasat dönemlerinde toplam fenolik madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.39’da verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı etkisi %1 düzeyinde önemsiz bulunurken, çeşitler arası ve hasat zamanları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

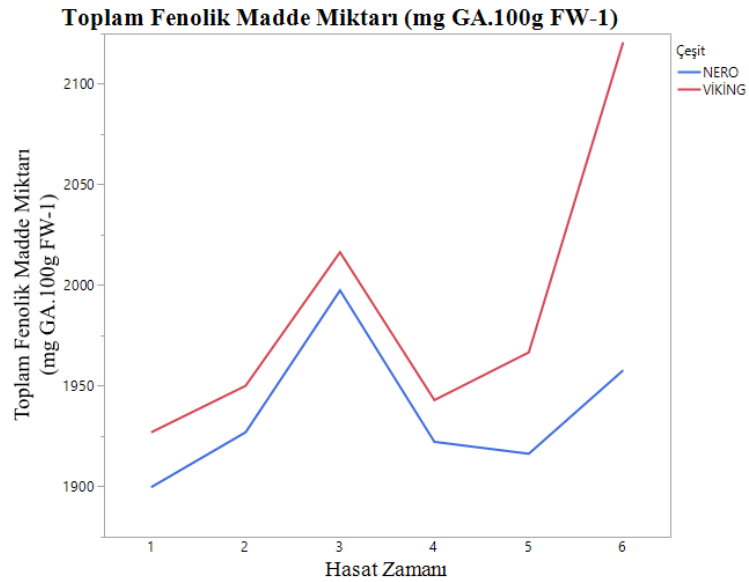
Çizelge 4.39. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam fenolik madde miktarı (mg GA 100 g FW⁻¹) (2017)

Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GA 100 g FW ⁻¹)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	1899,70	1926,95	1997,44	1922,21	1916,29	1957,75	1936,72 b
Viking	1926,95	1950,05	2016,40	1942,94	1966,64	2120,65	1987,27 a
Ortalama	1913,3c	1938,50bc	2006,92ab	1932,5c	1941,46bc	2039,2a	
P çeşit x hasat zamanı: ö.d.	P çeşit: <0,05		P hasat zamanı: <0,01			CV: %3,49	
	LSD çeşit: 0,99		LSD hasat zamanı: 1,71				
Aynı satır ya da sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

2017 yılında aronya meyvesi toplam fenolik madde miktarı çeşitler ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.39). Aronya meyvesi toplam fenolik madde miktarı en yüksek 6. hasat döneminde toplanan meyvelerde belirlenmiştir (2 039,20 mg

GA 100 g FW⁻¹). Bunu 3. hasat dönemi izlemiştir (2 006,92 mg GA.100 g FW⁻¹). En düşük toplam fenolik madde içeriğine sahip meyvelerin 1. hasat döneminde toplandıkları Çizelge 4.39’da görülmektedir (1 913,33 mg GA 100 g FW⁻¹). İstatistiksel olarak 1. ve 4. hasat dönemleri arasında toplam fenolik madde miktarı bakımından fark olmadığı belirlenmiştir. ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerini toplam fenolik madde içerikleri bakımından karşılaştırdığımızda ‘Viking’ aronya çeşidi toplam fenolik madde miktarının diğer çeşitten daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (1 987,27 mg GA 100 g FW⁻¹). İki aronya çeşidi istatistiksel açıdan farklı grupta yer almıştır.

2017 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin toplam fenolik madde değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.62’de görülmektedir. İki çeşidin toplam fenolik madde içeriğinin hasat dönemleri bakımından birbiri ile benzerlik gösterdiği belirlenmiştir. Her iki çeşidin toplam fenolik madde içeriği 1. ve 3. hasat dönemleri arasında artış göstermiş, 3. ve 4. hasat dönemleri arasında ise bir miktar azalmıştır. 4. ve 5. hasat dönemleri arasında ‘Nero’ aronya çeşidinde yine bir miktar azalma görülürken ‘Viking’ aronya çeşidi toplam fenolik madde miktarında bir miktar artış görülmüştür. 5. hasat döneminden sonra ise iki çeşidin toplam fenolik madde miktarında artış olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.62. Aronya meyvesi toplam fenolik madde miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2018 yılında farklı hasat dönemlerinde toplam fenolik madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.40’da verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

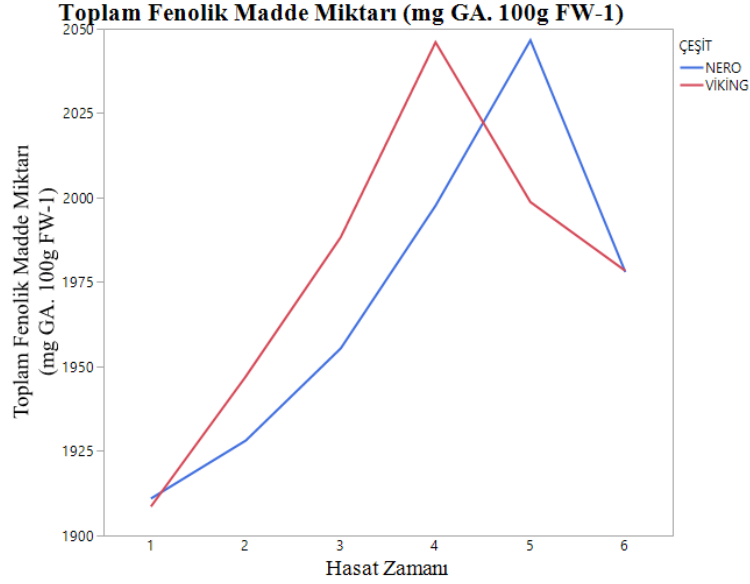
Çizelge 4.40. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam fenolik madde miktarı (mg GA 100 g FW⁻¹) (2018)

Toplam Fenolik Madde Miktarı (mg GA 100 g FW ⁻¹)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	1910,96g	1928,14f	1955,38e	1997,65bc	2046,61a	1978,02d	1949,46
Viking	1908,59g	1947,12e	1988,29c	2046,02a	1998,73b	1978,37d	1977,85
Ortalama	1909,77	1937,63	1971,83	2021,83	2022,67	1978,19	
P çeşit x hasat zamanı: <0,05						CV: %3,30	
LSD çeşit x hasat zamanı: 0,23							
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

2018 yılında aronya meyvesi toplam fenolik madde miktarı çeşitler ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.40). En yüksek fenolik madde miktarı 4. hasat döneminde ‘Viking’ (2 046,02 mg GA 100 g FW⁻¹), 5. hasat döneminde ise ‘Nero’ (2 046,61 mg GA 100 g FW⁻¹) aronya çeşidinde belirlenmiştir. Bunu 5. hasat dönemi ‘Viking’ aronya çeşidi toplam fenolik madde içeriği izlemiştir (1 998,73 mg GA 100 g FW⁻¹). En düşük toplam fenolik madde miktarı her iki çeşitte de 1. hasat döneminde toplanan meyvelerde tespit edilmiştir (Çizelge 4.40). Elde edilen bulgular Wangensteen ve ark. (2014) toplam fenolik madde miktarının 100 g taze meyvede 1 921 mg gallik asit eşdeğerine eşit olduğunu belirtmişlerdir. Bolling ve ark. (2015) ise 01 Ağustos-12 Eylül tarihleri arasında aronya meyvesinde toplam fenol miktarının artış gösterdiğini ifade etmişlerdir. Çalışma bulguları bu araştırmacılar ile paralellik göstermektedir. Denev ve ark. (2019) ise toplam fenolik madde miktarının 1 094-1 795 mg 100 g⁻¹ arasında bulunduğunu bildirmişlerdir. Elde edilen bulgular bu araştırmacı ile farklılık göstermektedir.

2018 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin toplam fenolik madde değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.63’de görülmektedir. Her iki çeşidin toplam fenolik madde miktarı 2018 yılı değişimi benzerlik göstermektedir. ‘Nero’

aronya çeşidi fenolik madde içeriği 5. hasat dönemine kadar hızlı bir artış göstermiş, bu dönemden sonra düşmeye başlamıştır. ‘Viking’ aronya çeşidi toplam fenolik madde miktarı ise 4. hasat dönemine kadar artmış, sonrasında azalma meydana gelmiştir.



Şekil 4.63. Aronya meyvesi toplam fenolik madde miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

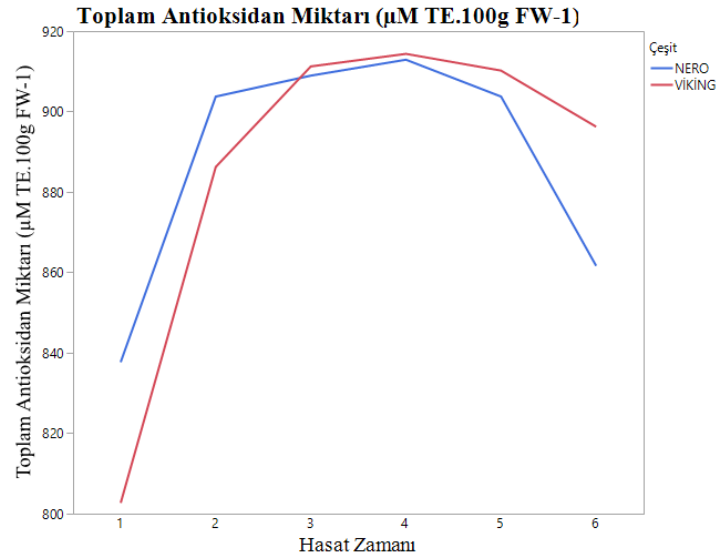
Toplam Antioksidan Madde Miktarı: ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2017 yılında farklı hasat dönemlerinde toplam antioksidan madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.41’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksiyonu ve çeşitler arası farklılıklar %1 düzeyinde önemsiz bulunurken, hasat zamanları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.41. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam antioksidan madde miktarı ($\mu\text{M TE } 100 \text{ g FW}^{-1}$) (2017)

Toplam Antioksidan Madde Miktarı ($\mu\text{M TE } 100 \text{ g FW}^{-1}$)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	837,71	903,75	908,96	912,92	903,75	861,67	888,13
Viking	802,71	886,25	911,25	914,38	910,21	896,25	886,84
Ortalama	820,21 c	895,00 ab	910,10 a	913,65 a	906,98 a	878,96 b	
P çeşit x hasat zamanı:	ö.d.		P hasat zamanı: <0,01			CV: %2,41	
P çeşit: ö.d.			LSD hasat zamanı: 0,54				
Aynı satır ya da sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

2017 yılında aronya meyvesi toplam antioksidan madde miktarı hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.41). Aronya meyvesi toplam fenolik madde miktarı bakımından istatistiksel olarak 3., 4. ve 5. hasat dönemleri aynı grupta yer almıştır ($910,10 \mu\text{M TE } 100 \text{ g FW}^{-1}$, $913,65 \mu\text{M TE } 100 \text{ g FW}^{-1}$, $906,98 \mu\text{M TE } 100 \text{ g FW}^{-1}$). En düşük toplam antioksidan madde miktarı 1. hasat döneminde toplanan meyvelerde belirlenmiştir ($820,21 \mu\text{M TE } 100 \text{ g FW}^{-1}$). İki çeşidin toplam antioksidan madde miktarı arasındaki fark istatistiksel açıdan %1 düzeyinde önemsiz bulunmuştur.

2017 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin toplam antioksidan madde değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.64’de görülmektedir. Her iki çeşidin toplam antioksidan madde miktarı değişim grafiği benzerlik göstermektedir. 1. ve 2. hasat dönemlerinde iki çeşitte de hasat edilen meyvelerin antioksidan miktarı hızlı bir artış göstermiş olup, 2. ve 5. hasat dönemleri arasında yay şeklinde bir eğri oluşturarak devam etmiştir. 5. hasat döneminden sonra iki çeşidin de toplam antioksidan miktarında azalma başlamıştır.



Şekil 4.64. Aronya meyvesi toplam antioksidan madde miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2018 yılında farklı hasat dönemlerinde toplam antioksidan madde değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.42’de verilmiştir.

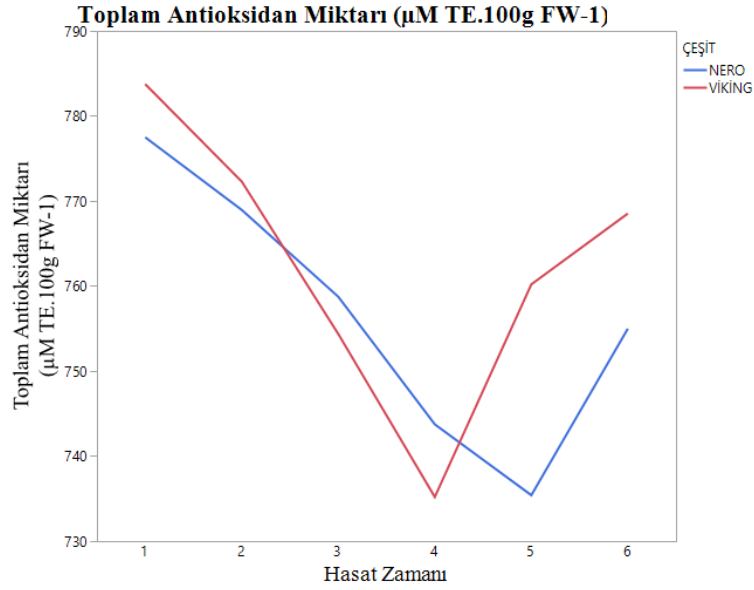
İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.42. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam antioksidan madde miktarı ($\mu\text{M TE } 100 \text{ g FW}^{-1}$) (2018)

Toplam Antioksidan Madde Miktarı ($\mu\text{M TE } 100 \text{ g FW}^{-1}$)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	777,50 b	768,96 d	758,75 e	743,75 g	735,42 h	755,00 f	756,56
Viking	783,75 a	772,29 c	754,38 f	735,21 h	760,21 e	768,54 d	762,40
Ortalama	780,63	770,63	756,56	739,48	747,81	761,77	
P çeşit x hasat zamanı: <0,01							CV: %1,90
LSD çeşit x hasat zamanı: 0,55							
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

2018 yılında aronya meyvesi toplam antioksidan madde miktarı çeşitler ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.42). En yüksek toplam antioksidan madde miktarı 1. hasat döneminde ‘Viking’ aronya çeşidine ait meyvelerde belirlenmiştir ($783,75 \mu\text{M TE } 100 \text{ g FW}^{-1}$). Bunu yine 1. hasat döneminde toplanan ‘Nero’ çeşidine ait toplam antioksidan madde miktarı değeri izlemiştir ($770,50 \mu\text{M TE } 100 \text{ g FW}^{-1}$). En düşük toplam antioksidan madde içeriği 4. hasat döneminde ‘Viking’ çeşidine ($735,21 \mu\text{M TE } 100 \text{ g FW}^{-1}$), 5. hasat döneminde ise ‘Nero’ ($735,42 \mu\text{M TE } 100 \text{ g FW}^{-1}$) çeşidine ait meyvelerde ölçülmüştür. Yang ve ark. (2019) olgunlaşma ile birlikte aronya meyvesinde antioksidan madde kapasitesinde azalma meydana geldiğini belirtmişlerdir. Denev ve ark. (2019) ise aronya meyvesinde toplam antioksidan madde kapasitesinin olgunlaştıkça azaldığını bildirmişlerdir. Wangensteen ve ark. (2014) ise meyvede toplam antioksidan madde miktarını $35,5 \mu\text{g mL}^{-1}$ olarak belirtmişlerdir. Bu bulgulardan çalışma bulgularının kısmen farklılık gösterdiği görülmektedir.

2018 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin toplam antioksidan madde değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.65’de görülmektedir. Toplam antioksidan madde miktarı değişimi ‘Nero’ aronya çeşidinde 5. hasat dönemine, ‘Viking’ çeşidinde ise 4. hasat dönemine kadar azalma göstermiş, sonrasında iki çeşitte de artmaya devam etmiştir.



Şekil 4.65. Aronya meyvesi toplam antioksidan madde miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

İndirgen Şeker Miktarı: ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2017 yılında farklı hasat dönemlerinde indirgen şeker değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.43’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı etkileşimi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

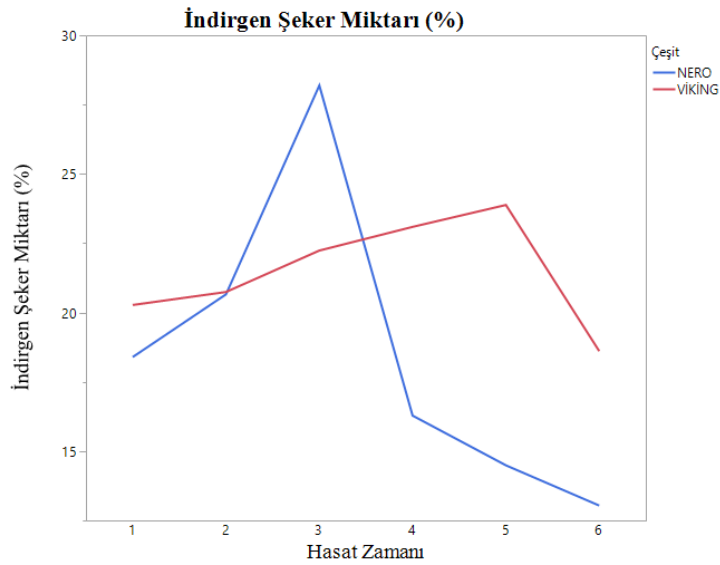
Çizelge 4.43. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında indirgen şeker miktarı (%) (2017)

İndirgen Şeker Miktarı (%)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	18,40 ef	20,66 cd	28,19 a	16,28 fg	14,49 gh	13,04 h	18,51
Viking	20,28 cde	20,74 cd	22,24 bc	23,09 b	23,88 b	18,61 de	21,47
Ortalama	19,34	20,70	25,22	19,69	19,19	15,83	
P çeşit x hasat zamanı: <0,01						CV: %7,85	
LSD çeşit x hasat zamanı: 0,06							
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

2017 yılında aronya meyvesi indirgen şeker miktarı çeşitler ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.43). Aronya meyvelerinin en yüksek indirgen şeker miktarı 3. hasat döneminde ‘Nero’ çeşidine ait meyvelerde ölçülmüş (%28,19), bunu 4. ve 5. hasat dönemlerinde hasat edilen ‘Viking’ çeşidine ait meyveler

izlemiştir (%23,00-%23,88). En düşük indirgen şeker miktarı 6. hasat döneminde toplanan ‘Nero’ çeşidine ait meyvelerde saptanmıştır (%13,04).

2017 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin indirgen şeker değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.66’da görülmektedir. ‘Nero’ aronya çeşidine ait meyvelerin indirgen şeker miktarı 1. ve 3. hasat dönemleri arasında artış göstermiş, 3. ve 4. hasat dönemleri arasında ise hızlı bir düşüş görülmüştür. 4. hasat döneminden sonra yavaş bir şekilde azalmaya devam etmiştir. ‘Viking’ aronya çeşidi indirgen şeker miktarı ise 1. ve 5. hasat dönemleri arasında bir miktar artış göstermiş olup bu dönemden sonra hızlı bir düşüşe geçmiştir.



Şekil 4.66. Aronya meyvesi indirgen şeker miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2018 yılında farklı hasat dönemlerinde indirgen şeker değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.44’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

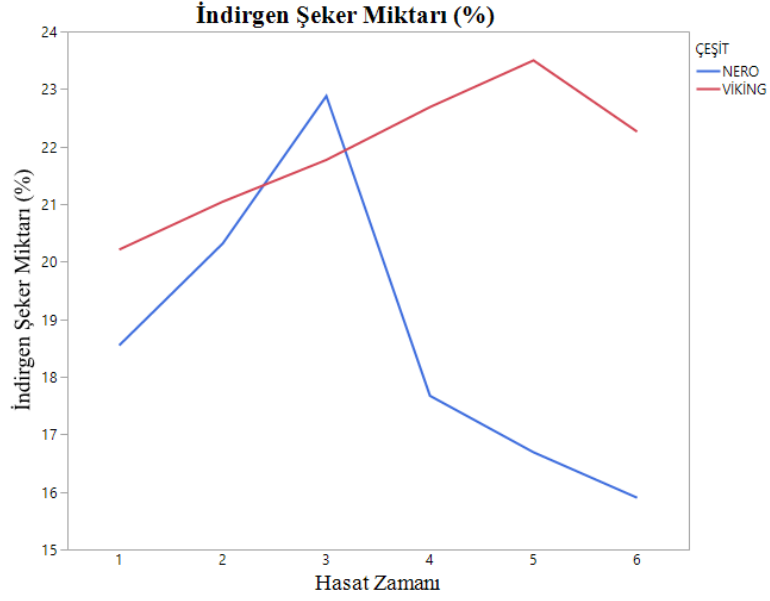
Çizelge 4.44. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında indirgen şeker miktarı (%) (2018)

İndirgen Şeker Miktarı (%)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	18,55 g	20,32 f	22,88 b	17,67 h	16,69 ı	15,90 j	18,67
Viking	20,21 f	21,04 e	21,77 d	22,69 b	23,50 a	22,26 c	21,91
Ortalama	19,38	20,68	22,32	20,18	20,09	19,08	

P çeşit x hasat zamanı: <0,01
LSD çeşit x hasat zamanı: 0,05
CV: %7,63
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

2018 yılında aronya meyvesi indirgen şeker miktarı çeşitler ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.44). Aronya meyvesi en yüksek indirgen şeker miktarı 5. hasat döneminde ‘Viking’ aronya çeşidine ait meyvelerde bulunmuştur (%23,50). Bunu 4. hasat döneminde yine ‘Viking’ aronya çeşidine ait meyveler izlemiştir (%22,69). En düşük indirgen şeker miktarı 6. hasat döneminde ‘Nero’ çeşidine ait meyvelerde belirlenmiştir (%15,90). Meyvede indirgen şeker miktarını Ochmian ve ark. (2012) aronya meyvelerinde hasat döneminde 8-10 g 100 g⁻¹ olarak bildirmişlerdir. Bu değerler çalışma bulguları değerlerinden oldukça düşüktür. Bu durumun ekolojik koşullar ve hasat zamanı bakımından farklılık gösterdiği düşünülmüştür.

2018 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin indirgen şeker değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.67’de görülmektedir. ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitleri indirgen şeker değişimi bir önceki yıl ile paralellik göstermektedir. ‘Nero aronya çeşidi indirgen şeker miktarı 3. hasat dönemine kadar artmış, 3. ve 4. hasat dönemleri arasında hızlı bir şekilde azalmış olup, bu dönemden sonra yavaş bir şekilde azalmaya devam etmiştir. ‘Viking’ aronya çeşidi indirgen şeker miktarı ise 1. ve 5. hasat dönemleri arasında artış göstermiş, bu dönemden sonra azalmıştır.



Şekil 4.67. Aronya meyvesi indirgen şeker miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

Toplam Şeker Miktarı: ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2017 yılında farklı hasat dönemlerinde toplam şeker değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.45’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

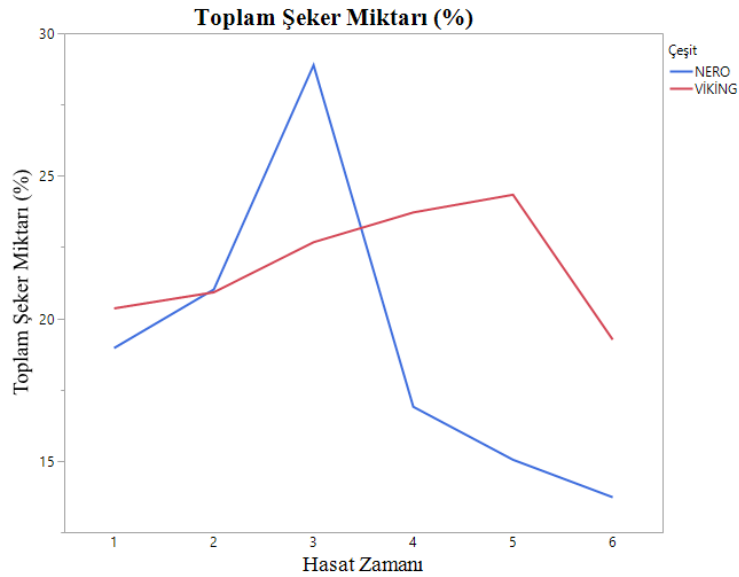
Çizelge 4.45. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam şeker miktarı (%) (2017)

Toplam Şeker Miktarı (%)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	18,96 e	21,02 d	28,88 a	16,90 f	15,04 g	13,73 h	19,09
Viking	20,35 d	20,92 d	22,67 c	23,72 b	24,34 b	19,25 e	21,87
Ortalama	19,66	20,97	25,78	20,31	19,69	16,49	
P çeşit x hasat zamanı: <0,01							CV: %2,90
LSD çeşit x hasat zamanı: 0,02							
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

2017 yılında aronya meyvesi toplam şeker miktarı çeşitler ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.45). Aronya meyvelerinin en yüksek toplam şeker miktarı 3. hasat döneminde ‘Nero’ çeşidine ait meyvelerde ölçülmüş (%28,88), bunu 4. ve 5. hasat dönemlerinde hasat edilen ‘Viking’ çeşidine ait meyveler

izlemiştir (%23,72-24,34). En düşük indirgen şeker miktarı 6. hasat döneminde toplanan ‘Nero’ aronya meyvelerinde saptanmıştır (%13,73).

2017 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin toplam şeker değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.68’de görülmektedir. ‘Nero’ aronya çeşidine ait meyvelerin toplam şeker miktarı 1. ve 3. hasat dönemleri arasında hızlı bir artış göstermiş, 3. ve 4. hasat dönemleri arasında ise yine hızlı bir düşüş görülmüştür. 4. hasat döneminden sonra yavaş bir şekilde azalmaya devam etmiştir. ‘Viking’ aronya çeşidi toplam şeker miktarı ise 1. ve 5. hasat dönemleri arasında bir miktar artış göstermiş olup bu dönemden sonra hızlı bir düşüşe geçmiştir.



Şekil 4.68. Aronya meyvesi toplam şeker miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2018 yılında farklı hasat dönemlerinde toplam şeker değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.46’da verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksiyonu %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

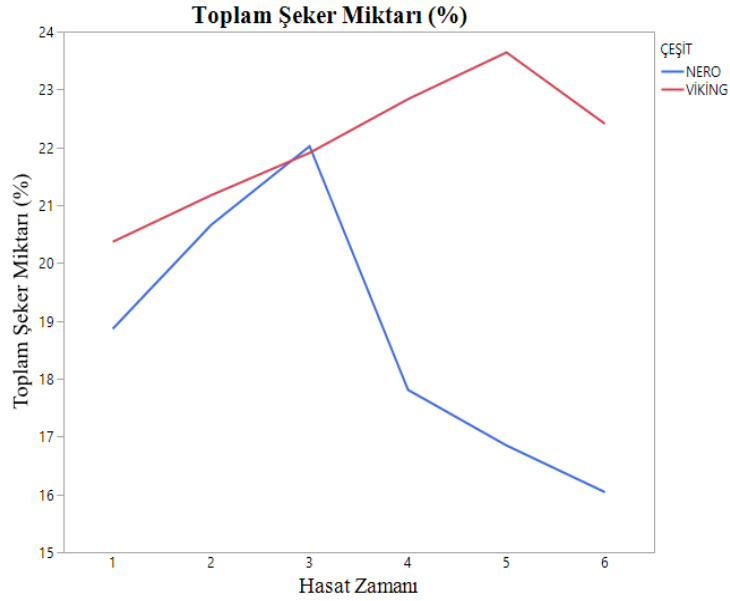
Çizelge 4.46. Aronya meyvelerinin farklı hasat zamanlarında toplam şeker miktarı (%) (2018)

Toplam Şeker Miktarı (%)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	18,86 f	20,66 de	22,02 c	17,81 g	16,85 h	16,04 ı	18,71
Viking	20,37 e	21,17 d	21,91 c	22,84 b	23,64 a	22,41 bc	22,06
Ortalama	19,62	20,92	21,96	20,32	20,25	19,22	

P çeşit x hasat zamanı: <0,01
LSD çeşit x hasat zamanı: 0,01
CV: %1,77
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

2018 yılında aronya meyvesi toplam şeker miktarı çeşitler ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.46). Aronya meyvesi en yüksek indirgen şeker miktarı 5. hasat döneminde ‘Viking’ aronya çeşidine ait meyvelerde bulunmuştur (%23,64). Bunu 4. hasat döneminde yine ‘Viking’ çeşidine ait meyveler izlemiştir (%22,84). En düşük indirgen şeker miktarı 6. hasat döneminde ‘Nero’ çeşidine ait meyvelerde belirlenmiştir (%16,04). Elde edilen bulgular Denev ve ark. (2019) (%13-17) ile paralellik gösterirken, Ochmian ve ark. (2012) (9-10,5 g 100 g⁻¹), Andrjewska ve ark. (2015) (6,8-8,8 g 100 g⁻¹) ile farklılık göstermektedir. Bunun da özellikle ekolojik farklılıklardan ve bakım şartlarından kaynaklandığı düşünülmektedir.

2018 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin toplam şeker değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.69’da görülmektedir. ‘Nero’ aronya çeşidi toplam şeker miktarı 3. hasat dönemine kadar artmış, 3. ve 4. hasat dönemleri arasında hızlı bir şekilde azalmış olup, bu dönemden sonra yavaş bir şekilde azalmaya devam etmiştir. ‘Viking’ aronya çeşidi indirgen şeker miktarı ise 1. ve 5. hasat dönemleri arasında artış göstermiş, bu dönemden sonra azalmıştır.



Şekil 4.69. Aronya meyvesi toplam şeker miktarının çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

Meyve Nemi (%): ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2017 yılında farklı hasat dönemlerinde meyve nemi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.47’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı interaksiyonu %1 düzeyinde önemsiz bulunurken, çeşitler arası ve hasat zamanları arasındaki farklılıklar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

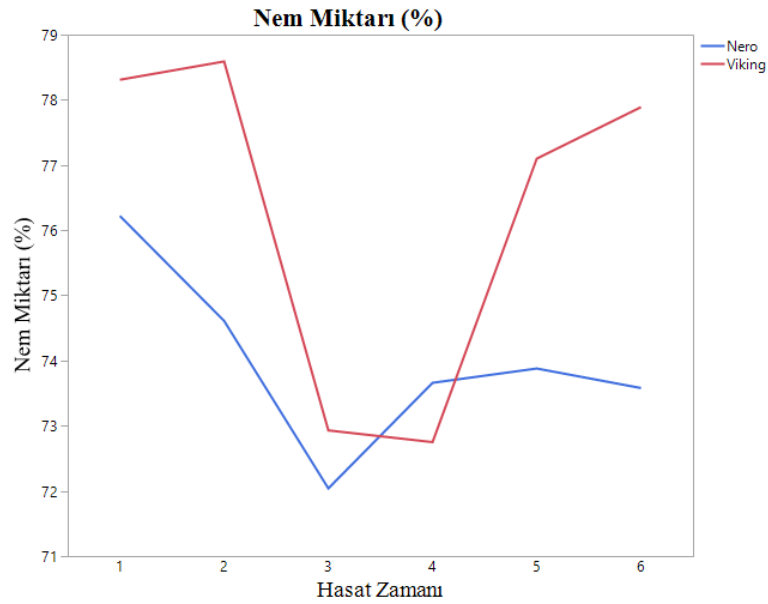
Çizelge 4.47. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve nemi değerleri (%) (2017)

Meyve Nemi (%)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	76,22	74,61	72,04	73,66	73,88	73,58	74,00 b
Viking	78,31	78,59	72,93	72,75	77,10	77,89	76,26 a
Ortalama	77,27 a	76,60 ab	72,49 c	73,20 c	75,49 bc	75,74 bc	
P çeşit x hasat zamanı: ö.d.		P çeşit: <0,01		P hasat zamanı: <0,05		CV: %11,38	
		LSD çeşit: 0,04		LSD hasat zamanı: 0,07			
Aynı satır ya da sütunda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.							

2017 yılında aronya meyvesi nem değeri çeşitler arası ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.47). En yüksek meyve nemi miktarı 1. hasat döneminde kayıt edilmiş (%77,27) olup bunu 2. hasat dönemi izlemiştir (%76,60). En düşük meyve

nemi 3. hasat döneminde toplanan meyvelerde elde edilmiştir (72,49). Meyve nemi bakımından çeşitler arası fark istatistiksel açıdan önemli bulunmuş ve ‘Viking’ çeşidinin meyve nem miktarının ‘Nero’ aronya çeşidinden daha yüksek olduğu saptanmıştır (%76,26).

2017 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin meyve nemi değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.70’de görülmektedir. ‘Nero’ aronya çeşidi meyve nemi miktarı 3. hasat dönemine kadar hızlı şekilde azalmış, 3. ve 4. hasat dönemleri arasında bir miktar artmış, bu dönemden sonra ise neredeyse sabit devam etmiştir. ‘Viking’ aronya çeşidi meyve nemi değişimi diğer çeşitten farklı olarak 1. ve 2. hasat dönemleri arasında bir miktar artmış, 2. ve 3. hasat dönemleri arasında sert bir şekilde azalmıştır. 3. ve 4. hasat dönemleri arasında neredeyse sabit kalmış, 5. ve 6. hasat dönemleri arasında ise sert bir şekilde artış göstermiştir. 5. hasat döneminden sonra da yavaş bir şekilde meyve nem miktarında artış devam etmiştir.



Şekil 4.70. Aronya meyvesi nem değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2018 yılında farklı hasat dönemlerinde meyve nemi değerlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.48’de verilmiştir. İstatistiksel olarak çeşit x hasat zamanı etkileşimi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

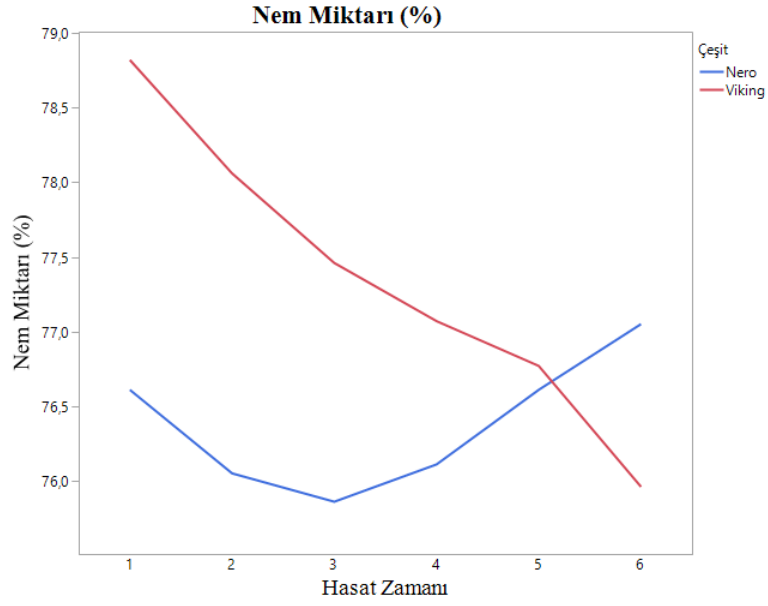
Çizelge 4.48. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve nem değerleri (%) (2018)

Meyve Nemi (%)							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	76,61 c	76,05 bc	75,86 d	76,11 cd	76,61 c	77,05 bc	76,38
Viking	78,82 a	78,06 ab	77,46 b	77,07 bc	76,77 c	75,96 ab	77,36
Ortalama	77,71	77,06	76,66	76,59	76,69	76,51	

P çeşit x hasat zamanı: <0,01 CV: %3,40
LSD çeşit x hasat zamanı: 0,03
Tabloda aynı harfi taşıyan değerler arasında istatistiksel olarak fark yoktur.

2018 yılında aronya meyvesi nem değeri çeşitler arası ve hasat dönemleri bakımından farklılık göstermiştir (Çizelge 4.48). En yüksek meyve nemi miktarı 1. hasat döneminde ‘Viking’ aronya çeşidine ait meyvelerde belirlenmiştir (%78,82). Bunu yine 2. hasat döneminde ‘Viking’ aronya çeşidine ait meyvelerin nem değerleri izlemiştir (%78,06). En düşük değer ise 3. hasat döneminde ‘Nero’ aronya çeşidine ait meyvelerde saptanmıştır (%75,86). Yang ve ark. (2019) aronya meyvesinde nem miktarını %54,87 olarak belirlemişlerdir. Elde edilen bulgular ile farklılık göstermektedir. Meyvede nem miktarının bakım koşulları, ekolojik faktörler ve hasat zamanı bağlı olarak değişiklik gösterdiği bilinmektedir.

2018 yılı hasat zamanları bakımından aronya çeşitlerinin meyve nemi değerlerinde meydana gelen değişim Şekil 4.71’de görülmektedir. İki çeşidin 2018 yılı nem değişimi farklılık göstermektedir. ‘Nero’ aronya çeşidi meyvelerinin nem miktarı bir eğri oluşturacak şekilde 3. hasat dönemine kadar azalmış, bu dönemden sonra yavaş bir şekilde artmıştır. ‘Viking’ aronya çeşidi meyvelerinin nem değeri ise 1. ve 5. dönemler arasında yavaş bir şekilde artmış, 5. ve 6. dönemler arasında ise daha hızlı bir şekilde azalmıştır.



Şekil 4.71. Aronya meyvesi nem değerlerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

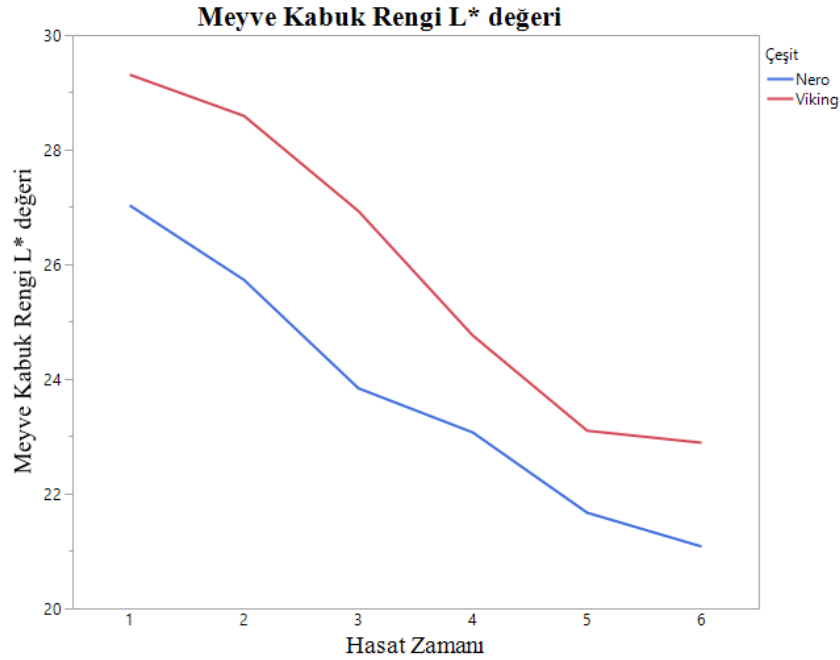
Meyve Kabuk Rengi Tayini: 2017 ve 2018 yıllarında hasat dönemlerine göre meyve kabuk rengi L^* a^* b^* değerleri iki çeşit için belirlenmiştir. ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2017 yılında farklı hasat dönemlerinde meyve kabuk rengi L^* değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.49’da verilmiştir.

Çizelge 4.49. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve kabuk rengi L^* değerleri (2017)

Meyve Kabuk Rengi L^* Değeri							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	27,03	25,73	23,84	23,07	21,67	21,08	23,74
Viking	29,31	28,59	26,93	24,76	23,10	22,89	25,93
Ortalama	28,17	27,16	25,39	23,92	22,39	21,99	

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinde L^* değeri incelendiğinde, ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinde bu değer hasat dönemleri boyunca giderek azaldığı görülmüştür (Çizelge 4.49). Bu da meyvede parlaklığın giderek azaldığını göstermektedir.

2017 yılında yapılan renk tayini sonucunda ‘Viking’ aronya çeşidi meyvelerinin diğer çeşide göre daha parlak olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.72). Diğer bir deyişle ‘Nero’ aronya çeşidi meyvelerinin ‘Viking’ çeşidine göre daha siyah olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.72. Aronya meyvesi kabuk rengi L* değerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

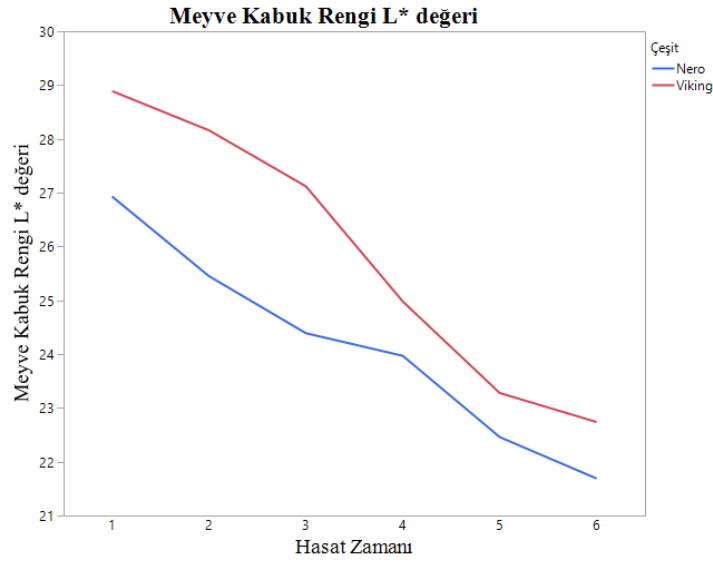
‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2018 yılında farklı hasat dönemlerinde meyve kabuk rengi L* değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.50’de verilmiştir.

Çizelge 4.50. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve kabuk rengi L* değerleri (2018)

Meyve Kabuk Rengi L* Değeri							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	26,93	25,45	24,39	23,97	22,46	21,69	24,15
Viking	28,89	28,16	27,12	24,98	24,09	23,78	26,17
Ortalama	27,91	26,81	25,76	24,48	23,28	22,74	

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin farklı hasat dönemlerinde L* değeri incelendiğinde 2017 yılındaki verilere paralel olarak ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinde hasat dönemleri boyunca meyve parlaklığının giderek azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.50).

2018 yılında da iki çeşidi birbiri ile karşılaştırdığımızda ‘Nero’ aronya çeşidi meyvelerinin ‘Viking’ çeşidine göre daha siyah oldukları görülmüştür (Şekil 4.73).



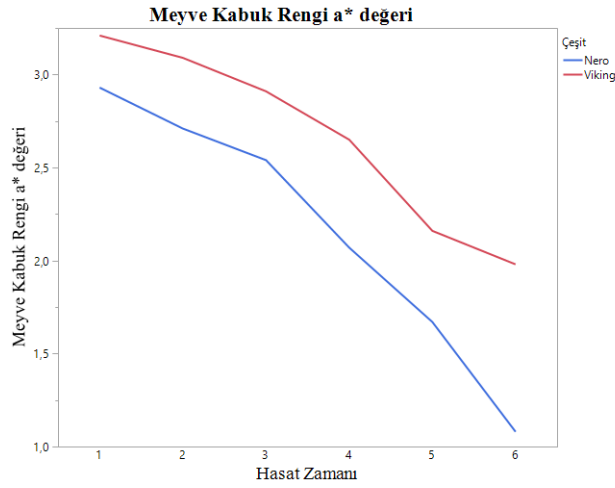
Şekil 4.73. Aronya meyvesi kabuk rengi L* değerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2017 yılında farklı hasat dönemlerinde meyve kabuk rengi a* değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.51’de verilmiştir.

Çizelge 4.51. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve kabuk rengi a* değerleri (2017)

Meyve Kabuk Rengi a* değeri							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	2,93	2,71	2,54	2,07	1,67	1,08	2,17
Viking	3,21	3,09	2,91	2,65	2,16	1,98	2,67
Ortalama	3,07	2,90	2,73	2,36	1,92	1,53	

a* değeri (+) yönünde kırmızıyı, (-) yönünde yeşili göstermektedir. Buna göre ‘Nero’ aronya çeşidi en düşük a* değeri 6. hasat döneminde (1,08), en yüksek değeri ise 1. hasat döneminde (2,93) elde edilmiştir. ‘Viking’ aronya çeşidinde de aynı şekilde en yüksek a* değeri 1. hasat döneminde (3,21) hasat edilen meyvelerde, en düşük a* değeri ise 6. hasat (1,98) döneminde toplanan meyvelerde olduğu tespit edilmiştir. a* değerinin hasat dönemleri boyunca giderek azaldığı belirlenmiştir. ‘Viking’ aronya çeşidinde meyve rengi a* değerinin ‘Nero’ aronya çeşidine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.74). Diğer bir deyişle ‘Viking’ aronya çeşidi meyvelerinin diğer çeşide göre daha kırmızı oldukları tespit edilmiştir.



Şekil 4.74. Aronya meyvesi kabuk rengi a* değerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

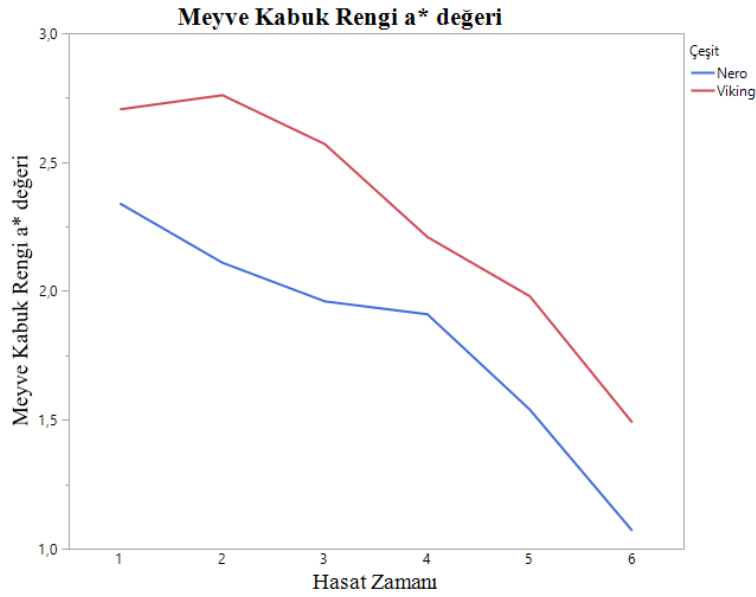
‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2018 yılında farklı hasat dönemlerinde meyve kabuk rengi a* değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.52’de verilmiştir.

Çizelge 4.52. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve kabuk rengi a* değerleri (2018)

Meyve Kabuk Rengi a* Değeri							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	2,34	2,11	1,96	1,91	1,54	1,07	1,82
Viking	2,93	2,76	2,57	2,21	1,98	1,49	2,32
Ortalama	2,64	2,44	2,27	2,06	1,76	1,28	

2018 yılında da meyve kabuk rengi a* değerinin hasat dönemleri boyunca giderek azaldığı görülmüştür. Her iki çeşitte de en yüksek a* değeri 1. hasat döneminde elde edilirken, en düşük a* değeri 6. hasat döneminde elde edilmiştir.

Çalışmanın 2. yılında da ‘Viking’ çeşidi meyvelerinin a* değeri diğer çeşide göre daha yüksek bulunmuştur (Şekil 4.75). ‘Viking’ aronya çeşidi meyvelerinde meyve kabuğunun ‘Nero’ çeşidine göre daha kırmızımsı oldukları belirlenmiştir.



Şekil 4.75. Aronya meyvesi kabuk rengi a* değerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

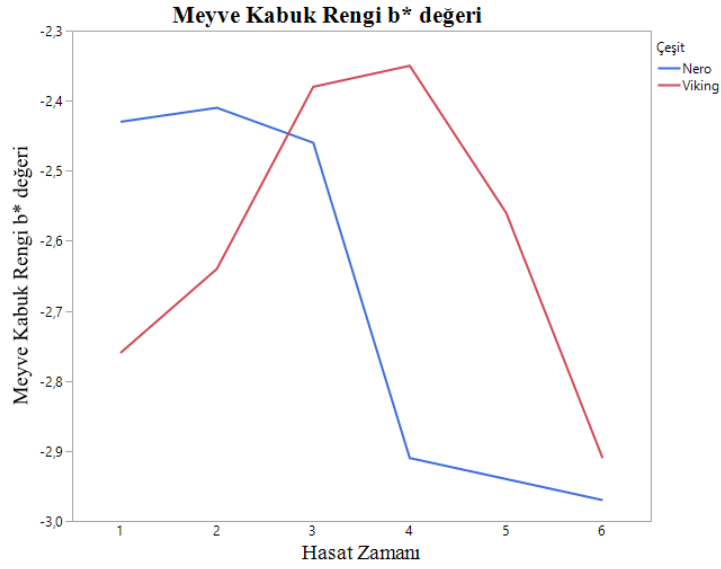
‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2017 yılında farklı hasat dönemlerinde meyve kabuk rengi b* değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.53’de verilmiştir.

Çizelge 4.53. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve kabuk rengi b* değerleri (2017)

Meyve Kabuk Rengi b* Değeri							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	-2,43	-2,41	-2,46	-2,91	-2,94	-2,97	-2,69
Viking	-2,76	-2,64	-2,38	-2,35	-2,56	-2,91	-2,60
Ortalama	-2,60	-2,53	-2,42	-2,63	-2,75	-2,94	

b* değeri (+) yönünde sarıyı, (-) yönünde maviyi göstermektedir. 2017 yılında aronya çeşitlerinde hasat dönemleri boyunca kabuk rengi b* değerinin düzenli bir değişim göstermediği tespit edilmiştir (Çizelge 4.53). ‘Nero’ aronya çeşidi en düşük değeri 2. hasat döneminde (-2,41), en yüksek değeri ise 6. hasat döneminde (-2,97) elde edilmiştir. II. hasat döneminden sonra bu değerin ‘Nero’ aronya çeşidinde mavi yönünde artış gösterdiği görülmüştür. ‘Viking’ aronya çeşidinde ise en düşük b* değeri 3. ve 4. hasat döneminde (-2,38, -2,35) belirlenirken, en yüksek değer 6. hasat döneminde (-2,91) belirlenmiştir.

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerini birbiri ile karşılaştırdığımızda 2017 yılında kabuk rengi b* değeri bakımından iki çeşit arasında farklılık olmadığı Şekil 4.76’da görülmektedir.



Şekil 4.76. Aronya meyvesi kabuk rengi b* değerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2017)

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2018 yılında farklı hasat dönemlerinde meyve kabuk rengi b* değerlerine ait ortalamalar Çizelge 4.54’de verilmiştir.

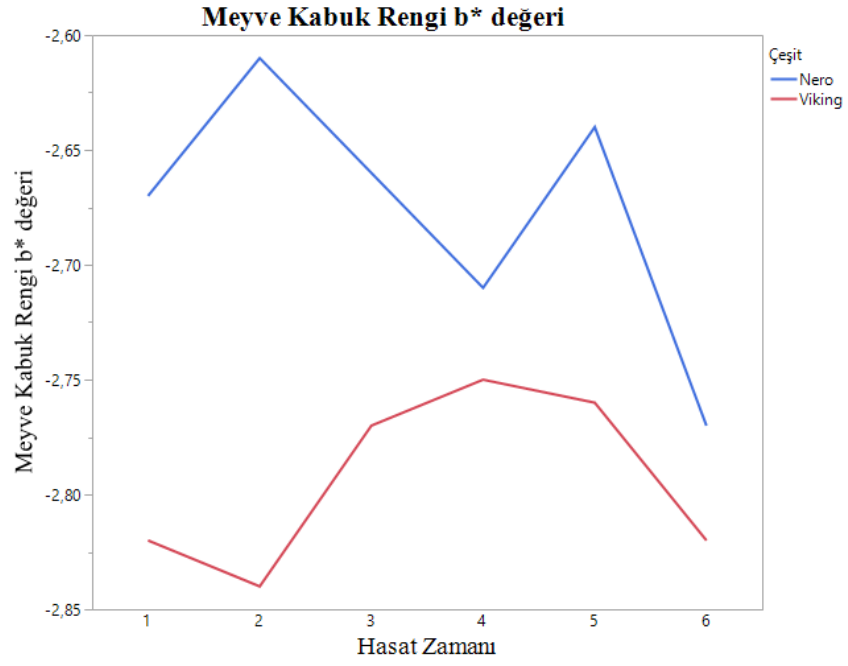
Çizelge 4.54. Aronya çeşitlerinin farklı hasat zamanlarında meyve kabuk rengi b* değerleri (2018)

Meyve Kabuk Rengi b* Değeri							
Hasat Zamanları							
Çeşit	1	2	3	4	5	6	Ortalama
Nero	-2,67	-2,61	-2,66	-2,71	-2,64	-2,77	-2,68
Viking	-2,82	-2,84	-2,77	-2,75	-2,76	-2,82	-2,79
Ortalama	-2,75	-2,73	-2,72	-2,73	-2,70	-2,80	

2018 yılında da bir önceki yılda olduğu gibi aronya çeşitlerinde hasat dönemleri boyunca kabuk rengi b* değerinin düzenli bir değişim göstermediği tespit edilmiştir (Çizelge 4.54). ‘Nero’ aronya çeşidi en düşük değeri 2. hasat döneminde (-2,61), en yüksek değeri ise 6. hasat döneminde (-2,77) elde edilmiştir. II. hasat döneminden sonra bu değer ‘Nero’ aronya çeşidinde inişli çıkışlı bir değişim gösterdiği görülmüştür. ‘Viking’ aronya çeşidinde ise en düşük b* değeri 4. ve 5. hasat döneminde (-2,75, -2,76) belirlenirken, en yüksek değer 1. ve 6. hasat döneminde (-2,82) belirlenmiştir.

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerini birbiri ile karşılaştırdığımızda 2018 yılında kabuk rengi b* değeri bakımından iki çeşit arasında farklılık ortaya çıktığı Şekil 4.77’de görülmektedir. ‘Viking’ aronya çeşidi kabuk rengi b* değerinin ‘Nero’ çeşidine göre (-) yönde daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen bulgular çeşitli araştırmacıların bulguları ile benzerlik ve farklılık göstermektedir. Yang ve ark. (2019) aronya meyvesi L* a* b* değerlerini sırasıyla 23,81, 1,02, -1,84 olarak belirlemişlerdir. Bu araştırmacı ile elde edilen çalışma sonuçları benzerlik göstermektedir. Ochmian ve ark. (2012) ‘Nero’ aronya çeşidi meyve suyu L* a* b* değerlerini 14,63, 4,51, -16,63, ‘Viking’ aronya çeşidi L* a* b* değerlerini ise 14,89, 4,64, -16,33 olarak belirlemişlerdir.



Şekil 4.77. Aronya meyvesi kabuk rengi b* değerinin çeşit ve hasat zamanlarına göre değişimi (2018)

5. SONUÇ

Çalışma, 2012 yılında ülkemize getirilen ve Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü deneme alanında yetiştiricilik çalışmaları başlatılan aronya üzömsü meyve türüne ait ‘Nero’ ve ‘Viking’ çeşitleri üzerinde 2017 ve 2018 yıllarında yürütölmüştür. Bu çalışma ile ölkemizde yeni bir üzömsü meyve olan aronyanın agromorfolojik özellikleri tanımlanmış ve verim özellikleri belirlenmiştir. Çiçek ve döllenme biyolojisi stereo mikroskop, ışık mikroskobu ve taramalı elektron mikroskop kullanılarak detaylı bir şekilde incelenmiştir. Meyve tutumundan hasada kadar düzenli olarak yapılan ölçümlerle meyvenin büyüme eğrisi belirlenmiştir. Aynı zamanda aronya çeşitlerinin meyve gelişimi sırasında morfolojik değişimi incelenmiş ve kimyasal içeriği saptanmıştır. Bununla birlikte farklı kullanım amaçlarına uygun hasat dönemlerini belirleyebilmek amacı ile 6 farklı dönemde hasat yapılmış olup, hem meyve pomolojisi, hem de biyokimyasal içeriği ortaya konmuştur.

5.1. Agromorfolojik Çalışmalar

Çalışmada incelenen ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin 2017 ve 2018 yıllarında fenolojik dönemlerine ait tespitler yapılmıştır. 2017 yılında ‘Nero’ aronya çeşidinde gözlerin açılması 10 Mart, ilk çiçeklenme 20 Nisan, tam çiçeklenme ise 24 Nisan’da gerçekleşmiştir. Ben düşme tarihi Haziran ayının ilk haftası olarak tespit edilmiş, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı ise 140 gün olarak kayıt altına alınmıştır. ‘Viking’ aronya çeşidinde uyanma 07 Mart tarihinde gerçekleşmiş, ilk çiçeklenme 17 Nisan, tam çiçeklenme ise 20 Nisan olarak kaydedilmiştir. Bu çeşitte meyve tutumu 02 Mayıs’ta gerçekleşmiş, ben düşme tarihi 02 Haziran olarak belirlenmiştir. Meyvenin hasat tarihi 11 Eylül olarak belirlenmiş ve tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı 144 gün olarak tespit edilmiştir. Her iki çeşitte de yaprakların sararmaya başlaması 06 Kasım, yaprak döküm tarihi ise 30 Kasım olarak kaydedilmiştir.

2018 yılında ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinde gözlerin kabarması Mart ayında başlamıştır. ‘Viking’ çeşidinde 04 Nisan’da, ‘Nero’ çeşidinde ise 07 Nisan tarihinde gözler uyanmış, ilk çiçeklenme ‘Viking’ çeşidinde 30 Nisan, ‘Nero’ çeşidinde 03 Mayıs

tarihinde gerçekleşmiştir. Meyve tutumu Mayıs ayında gerçekleşmiştir. Meyve tutumundan sonra ikişer günlük aralıklar ile yapılan takiplerde ilk ben düşme tarihi 19 Haziran olarak tespit edilmiştir. Meyvenin hasat tarihi 19 Eylül olarak tespit edilmiş ve tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı 'Nero' çeşidinde 136 gün, 'Viking' çeşidinde ise 139 gün olarak kayıt altına alınmıştır. Her iki çeşitte de yaprakların sararması 17 Kasım, yaprak dökümü ise 13 Aralık olarak belirlenmiştir.

2017 ve 2018 yıllarında alınan fenolojik verileri birbiri ile karşılaştırdığımızda, çiçeklenme ve meyve tutumu zamanları bakımından iki yıl arasında yaklaşık iki hafta farklılık görülmüştür. Bu farklılığın Yalova koşullarında 2018 yılının ilk üç ayında sıcaklığın diğer yıla göre neredeyse 5 °C daha fazla olması nedeni ile soğuklama ihtiyacını daha geç karşılamış olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Hasat tarihleri arasında da 8-10 gün farklılık tespit edilmiştir. Yaprak sararma ve dökümü de 2018 yılında 2017 yılına göre 11-14 gün geç gerçekleşmiştir. Aronya meyve türünde çeşitlerin soğuklama ihtiyacı henüz belirlenmemiş olup, sağlıklı yetiştiricilik yapılabilmesi ve doğru ekolojilerde bahçelerin kurulabilmesi için aronya çeşitlerinin soğuklama ihtiyaçlarının tespit edilmesi gerekmektedir.

Morfolojik özellikler bakımından yapılan inceleme sonucunda, 'Viking' aronya çeşidinin 'Nero' çeşidine göre daha dik büyüme eğiliminde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca bitki boyu bakımından da incelendiğinde 'Viking' aronya çeşidinin diğer çeşide göre daha kuvvetli geliştiği belirlenmiştir. 'Viking' çeşidinin ocaktaki sürgün sayısı, boğum arası genişlik, bitki hacmi bakımından da 'Nero' çeşidinin önünde yer aldığı görülmüştür. Denemenin ikinci yılında iki çeşitte de bitki boyu, ocak genişliği ve derinliği ile bitki hacmi değerlerinde önemli düzeyde bir artış görülmüştür. Çeşitli kaynaklarda 5 yaşından sonra bitkinin maksimum verime ulaştığı bilgisi yer almaktadır (Trinklein 2007, Hannan 2013). Bu bilgiye dayanarak bitkisel özelliklerin de 5 yaşından 6 yaşına geçişte bir anda arttığı ve bunun verimi etkilediği sonucuna varılmıştır. Yaprak boyutlarında da bitkisel özelliklerle paralel olarak 'Viking' aronya çeşidinde yaprakların diğer çeşide göre daha iri oldukları tespit edilmiştir.

Verim özellikleri bakımından yapılan değerlendirme sonucunda, salkımdaki çiçek ve meyve sayısı ile sürgündeki salkım sayısı bakımından 'Viking' aronya çeşidinin 'Nero' çeşidinin önünde olduğu belirlenmiştir. 2017 ve 2018 yıllarında 'Nero' aronya çeşidinde sürgündeki ortalama salkım sayısı 11,56'dan 17,50'ye, 'Viking' çeşidinde ise 24,50'den 31,02'ye çıkmıştır. İkinci yıl salkım sayısının artmasına morfolojik değişimlerin neden olduğu düşünülmektedir. Bir salkım üzerinde yer alan ortalama çiçek ve meyve sayısında iki yıl arasında belirgin bir farklılık görülmemiştir. Her iki yılda hem sürgün hem de ocak verimi yine 'Viking' çeşidinde yüksek bulunmuştur. 2017 yılında ortalama sürgün verimi 'Nero' aronya çeşidinde 445,81 g, iken 2018 yılında 583,88 g'a çıkmıştır. Ocak verimi de 4,53 kg'dan 12,86 kg'a yükselmiştir. 'Viking' çeşidinde de ortalama sürgün verimi 512,50 g'dan 647,75 g'a yükselmiş, ocak verimi ise 4,94 kg'dan 14,91 kg'a artış göstermiştir. Ocaktaki sürgün sayısının ve bitki boy uzunluğunun artışı ocak verimini her iki çeşitte daha da artırmıştır. Yapılan gözlemler sonucunda, 6 yaşından sonra bitkide sürgün oluşumunun devam etmediği ve bu nedenle verimin sabit kaldığı görülmüş olup, 6 yaşından sonra sürgün gelişimini teşviki için bitkilere boğaz doldurma işleminin yapılmasının önemli olduğu tespit edilmiştir.

5.2. Çiçek ve Döllenme Biyolojisi Çalışmaları

Çalışmada 2017 yılında 'Nero' ve 'Viking' aronya çeşitlerinin çiçek özellikleri bakımından taç yaprak genişlik ve uzunluğu, dişi organ genişlik ve uzunluğu, çiçekteki erkek organ sayısı, erkek organ uzunluğu, anter boyutları, polen boyutları, polen çeperi kalınlığı değerleri belirlenmiştir. İnceleme ve ölçümler stereo mikroskop ve ışık mikroskop altında gerçekleştirilmiştir. Yapılan ölçüm ve gözlemler doğrultusunda, 'Viking' aronya çeşidinde ait çiçeklerdeki taç yaprakların 'Nero' çeşidine göre daha geniş ve uzun olduğu saptanmıştır. Ayrıca 'Nero' aronya çeşidi çiçeklerinde ovaryumun daha kısa ve geniş olduğu belirlenmiştir. Her iki çeşitte stil sayısının 5 ve taban kısmının bileşik olduğu ve bu beş stilden birinin kısa diğerlerinin hemen hemen aynı uzunlukta olduğu görülmüştür. Ovaryumun 5 karpelli olduğu ve her karpelde 2 tohum taslağı bulunduğu belirlenmiştir. Stigma yüzeyi taramalı elektron mikroskop altında incelenmiş ve stigma yüzeyinde yoğun papilla hücrelerinin bulunduğu görülmüştür. Her iki çeşitte

papilla hücrelerinin uzunsu ve hücre uç kısmının hafif oval olduğu ve papilla yüzey yapısının ise hafif dalgalı neredeyse düz gibi görünümüne sahip olduğu belirlenmiştir.

Bir çiçekteki ortalama erkek organ sayısının ‘Nero’ çeşidinde 24 adet, ‘Viking’ çeşidinde 25 adet olduğu tespit edilmiştir. ‘Viking’ aronya çeşidi çiçeklerinde yer alan erkek organların ‘Nero’ çeşidine göre daha uzun olduğu saptanmıştır. Her iki çeşitte filament uzunluklarının 2-6 mm arasında değiştiği ve ‘Nero’ çeşidinin filamentlerinin daha kısa ve kalın oldukları belirlenmiştir. Aronya çeşitlerinde çiçeğin dış kısmında yer alan stamene ait filamentlerin iç kısmında yer alanlara göre daha uzun oldukları tespit edilmiştir. Çalışmada ‘Nero’ çeşidinin anterlerinin ‘Viking’ çeşidinin anterlerinden daha iri olduğu belirlenmiştir. Yapılan mikroskobik incelemelerde her iki aronya çeşidinin anter şeklinin düzensiz yapıda olduğu, anterlerin iki bölmeli ve bölmelerden birinin daha büyük diğerinin daha küçük olduğu görülmüştür. Anterlerin boyuna açılarak polen salınımının gerçekleştiği gözlenmiş, anter çeperinin en dış yüzeyinde epidermis, epidermisin altında endotesyum hücreleri onun altında ise tapetum hücrelerinin varlığı belirlenmiştir. Anterlerin ilk gelişim döneminde açık pembe, tam gelişim döneminde pembe, tozlanma sonrasında mor renge döndüğü tespit edilmiştir.

‘Nero’ ve ‘Viking’ çeşitlerinin polen boyutları belirlenmiş ve polen morfolojisi taramalı elektron mikroskopta incelenmiştir. 2017 yılında aldığımız çiçek örneklerinden alınan polenlerde, polenin polar ve ekvatorial ekseni ile polen çeper kalınlığı ölçülmüştür. ‘Viking’ çeşidine ait polenlerin ‘Nero’ çeşidine ait polenlerden daha iri oldukları tespit edilmiştir. ‘Nero’ çeşidi polen çeperinin ‘Viking’ çeşidine göre daha kalın olduğu saptanmıştır. Her iki aronya çeşidinin polen şekli subprolate, polen tipi trikolporat olarak belirlenmiştir. Polen yüzey yapısı bakımından çeşitler arasında farklılık olduğu saptanmıştır. Polen ornemantasyonu ‘Viking’ çeşidinde reticulatae, ‘Nero’ çeşidinde ise striatae-reticulatae olarak belirlenmiştir. Polenlerin her iki çeşitte de orta büyüklükte olduğu saptanmıştır.

‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerine ait çiçeklerde kendileme çalışması yapılarak 24 saatlik aralıklarla alınan örneklerde ezme yöntemi ile çiçek tozunun dişçik borusu içerisindeki ilerlemesi incelenmiştir. ‘Viking’ aronya çeşidinde çiçek tozunun ilk

72 saatte, 'Nero' aronya çeşidinde ise ilk 48 saatte yumurtalığa ulaştığı gözlenmiştir. Yapılan incelemelerde çiçek tozu borularının dışıcık borularındaki gelişmelerinde herhangi bir uyumsuzluk, çiçek tozu borusu ucunda bir şişme gözlenmemiştir.

2017 yılında 'Nero' ve 'Viking' aronya çeşitlerinin kendine verimlilik durumunu belirlemek amacıyla kendileme yapılan ve serbest tozlamaya bırakılan çiçeklerde meyve tutum oranı belirlenmiştir. 'Viking' aronya çeşidinde kendileme yapılan çiçeklerde meyve tutum oranı %97,8, serbest tozlanmaya bırakılanlarda ise %98, 'Nero' çeşidinde ise kendileme yapılan çiçeklerde meyve tutumu %95,6, serbest tozlanmaya bırakılan çiçeklerde meyve tutum oranı %96 olarak bulunmuştur. 'Viking' aronya çeşidinin meyve tutum oranının diğer çeşitten biraz daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçlar aronya çeşitlerinin kendine verimli olduğunu ve tek çeşitle kapama bahçe kurulabileceğini göstermiştir.

5.3. Meyve Gelişim Aşamalarının Tespiti Çalışmaları

2017 yılında 'Nero' ve 'Viking' aronya çeşitlerinin meyve gelişim dönemleri meyve tutumundan hasada kadar incelendiğinde, her iki aronya çeşidi meyve büyüme dönemi 3'e ayrılmıştır. I. büyüme dönemi, iki çeşitte de 60 gün olarak belirlenmiştir. Ben düşme döneminin de I. büyüme döneminde, meyve tutumundan 30 gün sonra meydana geldiği görülmüştür. II. büyüme dönemi de 30 gün olarak tespit edilmiştir. III. büyüme döneminin de 40 gün devam ettiği belirlenmiştir. Meyve tutumundan meyve olgunlaşmasına kadar geçen süre 130 gün olarak aronya meyvesinde tespit edilmiş olup, meyve büyüme eğrisi tek sigmoid olarak tespit edilmiştir.

Çalışmada meyve tutumundan hasada kadar olan dönemde belli aralıklar ile alınan meyve örnekleri 'Nero' ve 'Viking' aronya çeşitlerinde ayrı ayrı incelenmiştir. Yapılan incelemede meyvede 10 Temmuz tarihinden itibaren yani meyve kabuğunun tümüyle pembe rengini aldıktan sonra sulanmanın başladığı belirlenmiştir. Antosiyanin miktarının meyve gelişiminin ilk döneminde oldukça düşük, olgunlaşma ile birlikte II. büyüme döneminden itibaren hızlı bir şekilde iki çeşitte de arttığı gözlenmiştir. Antosiyanin oluşumun plasentada başladığı belirlenmiş, perikarp ve hipokarpta yoğun

miktarda birikmekle birlikte, mezokarp dokularında da varlığı tespit edilmiştir. 30 Haziran tarihinde plasenta bölgesinde meyvenin antosiyanin oluşumu başlamış, ‘Nero’ çeşidinde antosiyanin oluşumunun ‘Viking’ çeşidine göre daha yoğun olduğu görülmüştür. Bu tarihte ‘Nero’ çeşidinde tohum gelişiminin ‘Viking’ çeşidine göre daha erken başladığı tespit edilmiştir. 18 Temmuz tarihinde meyvede antosiyaninlerin periderm ve hipodermde yoğun miktarda birikmeye başladığı ve mezokarp dokularında da varlığı belirlenmiş, ayrıca tohum oluşumunun iki çeşitte de devam ettiği gözlenmiş, yine bu tarihte ‘Nero’ aronya çeşidinde meyve gelişiminin ‘Viking’ çeşidine göre daha ileri düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ağustos ayında incelenen meyve örneklerinde iki çeşitte de meyvede içsel gelişimin neredeyse tamamlandığı, bu tarihten sonra hücre genişlemesi ve vakuollerin su ile dolması ile birlikte meyvede irileşmenin başladığı, aynı zamanda antosiyanin ve diğer fenolik maddeler bakımından da artışın devam ettiği belirlenmiştir.

Çalışmada ‘Nero’ ve ‘Viking’ aronya çeşitlerinin tanedeki çekirdek sayılarının birbirine çok yakın olduğu saptanmış ve her iki çeşitte meyvede yer alan çekirdek sayısı 2-7 arasında değişiklik göstermiştir. ‘Nero’ aronya çeşidi meyvelerinin yuvarlak, ‘Viking’ aronya çeşidi meyvelerinin ise kutuplardan basık bir meyve şekline sahip olduğu belirlenmiştir.

5.4. Hasat Zamanının Meyve Kalitesi Üzerine Etkisi Tespit Çalışmaları

2017 ve 2018 yıllarında meyvenin bitki üzerinde kalma süresini belirlemek ve farklı kullanım amacına yönelik hasat tarihlerini saptayabilmek amacı ile 6 farklı dönemde meyve hasadı gerçekleştirilmiştir. Her dönem için meyve kalitesini belirlemeye yönelik ölçüm ve değerlendirmeler yapılmıştır.

100 tane ağırlığı bakımından en ağır meyvelerin her iki yılda da 3. hasat döneminde toplandığı belirlenmiş olup, en uygun hasat zamanının Eylül ayının 10-20’si arasında olduğu tespit edilmiştir. Meyve eni ve boyunun Eylül ayının ikinci yarısında en yüksek değere ulaştığı, Ekim ayının sonuna kadar meyve boyutlarında gözle görülür bir değişim yaşanmadığı görülmüştür. Meyve ağırlığı açısından Eylül ayının 20’sinden sonra yavaş

yavaş azalması, taze meyve olarak tüketime sunulacak meyvelerin bu tarihler arasında hasat edilmesinin doğru olacağı sonucunu ortaya koymaktadır.

Meyve eti sertliği bakımından iki çeşitte de en sert meyveler Ağustos ayında, en yumuşak meyveler ise son hasat döneminde Ekim ayı sonunda toplanan meyvelerde belirlenmiştir. Meyve eti sertliğinin beklenen şekilde olgunluk ilerledikçe azaldığı görülmüştür. Suda çözünebilir kuru madde miktarı bakımından 2017 ve 2018 yıllarında iki çeşit arasında fark olmadığı görülmüş ve en yüksek kuru madde değerine iki deneme yılında da Eylül ayının 3. ve 4. haftalarında ulaşıldığı belirlenmiştir. Yapılan ölçümler sonucunda meyvedeki pH değerinin 2017 yılında Eylül ayının 3. haftasından sonra azalmaya başladığı belirlenmiş, 2018 yılında ise önceki yıl ile tezat şekilde meyvedeki pH değerinin giderek arttığı tespit edilmiştir. Titre edilebilir asit miktarının da iki çeşitte Ağustos ayında en yüksek, Eylül ayının 3. ve 4. haftalarında en düşük değeri aldığı, sonrasında bir miktar yükselmeye başladığı görülmüştür. Meyvelerin en yüksek olgunluk indisine Eylül ayının 3. ve 4. haftalarında ulaştığı tespit edilmiştir. Pomolojik açıdan değerlendirildiğinde 2018 yılında 2017 yılına göre tüm verilerin meyvede daha düşük olduğu belirlenmiştir. Bu durumun iklimsel faktörlerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca Yalova koşullarında taze olarak tüketilebilecek meyvelerin Eylül ayının 10-20'si arasında hasat edilebileceği tespit edilmiştir.

Duyusal olarak yapılan meyve rengi ve tadım testi sonuçlarına göre, her iki yılda ve iki çeşitte de meyve renginin olgunluk ilerledikçe mordan siyaha doğru artış gösterdiği görülmüştür. Meyve tadımına ise Eylül ayının 3. haftasından sonra tatlıdan buruğa dönmeye başladığı tespit edilmiştir. Bu parametreler doğrultusunda en lezzetli meyvelerin yine Eylül ayının 10-20'si arasında hasat edilebileceği belirlenmiştir.

2017 ve 2018 yılında meyvede toplam kuru madde değerinin Eylül ayının 3. ve 4. hasat dönemlerinde en yüksek değere ulaştığı tespit edilmiştir. Toplam antosiyanin miktarı bakımından çeşitler arasında farklılık olduğu tespit edilmiş olup, en yüksek toplam antosiyanin miktarının 2017 yılında 'Nero' aronya çeşidinde Eylül ayının 1. ve 2. haftasında, 'Viking' çeşidinde ise Eylül ayının 3. ve 4. haftalarında olduğu görülmüştür. 2018 yılında çeşitler arasında fark önemli görülmemiş olup, en yüksek değer Eylül

ayının 10-20'si arasında olduğu belirlenmiştir. 'Nero' aronya çeşidinde antosiyanin miktarının 'Viking' çeşidine göre 2 hafta erken meyvede artmaya başladığı hem meyve kesitlerinde yapılan inceleme ile hem de biyokimyasal içerik analizleri ile ortaya konmuştur. Aynı zamanda 'Nero' aronya çeşidinde antosiyanin miktarının 'Viking' çeşidine göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Meyvede suda çözünebilir ve kondanse tanen miktarları incelendiğinde çeşitler arasında fark olmadığı görülmekle birlikte, 'Viking' çeşidinde 'Nero' çeşidine göre tanen miktarının bir miktar daha az olduğu tespit edilmiştir. Her iki çeşitte tanen miktarının Eylül ayı sonunda artış göstermeye başladığı ve Ekim ayı içerisinde de artmaya devam ettiği görülmüştür. Meyvedeki toplam fenolik madde miktarının 2017 yılında Eylül ayının 4. haftasında, 2018 yılında ise Ekim ayının 1. ve 2. haftalarında yükseldiği belirlenmiştir. Meyvedeki toplam antioksidan madde miktarının, 2017 yılında tanen ve fenolik madde miktarı ile paralellik göstererek Eylül ayının 4. haftası ile Ekim ayının 1. ve 2. haftalarında en yüksek değere ulaştığı görülmüştür. 2018 yılında ise meyvedeki en yüksek toplam antioksidan kapasitesi Ağustos ayında belirlenmiştir.

Meyvede şeker miktarı bakımından iki çeşit arasında farklılık görülmüştür. 'Nero' aronya çeşidinde şeker miktarının Eylül ayının 2. ve 3. haftalarında yükseldiği sonrasında azalmaya başladığı belirlenmiştir. 'Viking' aronya çeşidinde ise Eylül ayının 4. haftası ile Ekim ayının 2. haftası arasında şeker miktarının üst seviyede olduğu, sonrasında bir azalma meydana geldiği tespit edilmiştir. Çeşitler arasında şeker miktarının artışı bakımından antosiyanin miktarı ile paralellik göstererek, şeker miktarının 'Nero' çeşidinde diğer çeşide göre 7-10 gün daha erken en üst düzeye ulaştığı belirlenmiştir.

Morfolojik olarak yapılan gözlemler sonucunda Ekim ayının 2. haftasında meyve kabuğunda buruşmanın meydana gelmeye başladığı tespit edilmiştir. Ayrıca meyvenin tam siyah rengini aldığı Ağustos ayının 2. haftasından sonra meyvenin su ihtiyacının arttığı tespit edilmiş olup, bu dönemden sonra sulama arttırılmadığı takdirde meyve kabuğunda buruşmaların başladığı ve kalite kayıplarının ortaya çıktığı gözlenmiştir. Ağustos ayının 2. haftası ile hasada kadar olan dönemde mümkün olduğunca bol su verilmesi meyvenin irileşmesi ve kalitesi bakımından önem taşımaktadır.

Sonuç olarak incelenen tüm özellikler bir arada değerlendirildiğinde;

- Yalova ekolojik koşullarında aronya çeşitlerinin fenolojik gelişim dönemleri tespit edilmiş ve tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı 'Nero' çeşidinde 136-140 gün, 'Viking' çeşidinde 139-144 gün olarak belirlenmiştir.

- Çeşitlerin bitki morfolojik ve verim özellikleri saptanmış, hem bitkisel hem de verim özellikleri bakımından 'Viking' çeşidinin 'Nero' çeşidinin önünde olduğu saptanmıştır.

'Viking' aronya çeşidinin 'Nero' aronya çeşidine göre daha dik büyüme eğiliminde olduğu görülmüştür.

- Çeşitlerin tam ve ekonomik verime 6 yaşında ulaştığı belirlenmiş ve bu yaşta bitki başına verim 'Nero' çeşidinde 12,86 kg/bitki, 'Viking' çeşidinde 14,91 kg/bitki olduğu tespit edilmiştir.

- Aronya çeşitlerinin çiçek yapılarında ayrıntılı incelemeler yapılmıştır. Çeşitlerin anter ve polen boyutları, morfolojisi aynı zamanda stigma yapısal özellikleri hakkında aydınlatıcı bilgilere ulaşılmış ve literatüre kazandırılmıştır.

- Aronya çeşitlerinin kendine verimli olduğu belirlenmiştir. Çeşitlerde tozlanma ve dölllenme arasında geçen sürenin 2-3 gün olduğu saptanmıştır.

- Her iki aronya çeşidinde meyve büyüme eğrisi tek sigmoid olarak belirlenmiştir.

- Meyve gelişim aşamalarında meyve kesitlerinde yapılan incelemelerde, ilk antosiyanin oluşumunun plasentada başladığı görülmüş, perikarp ve hipokarpta yoğun miktarda birikmekle birlikte, mezokarp dokularında da varlığı tespit edilmiştir.

- Meyvenin bitki üzerinde kalma süresi ve farklı kullanım amacına yönelik uygun hasat zamanlarını belirleyebilmek için 6 farklı dönemde hasat yapılmış ve bu hasat

dönemlerinde, meyve biyokimyasal içeriği iki çeşit için ayrı ayrı belirlenmiştir. Meyvedeki şeker ve antosiyanin miktarının 'Nero' aronya çeşidinde 'Viking' çeşidine göre 10-14 gün erken maksimum düzeye ulaştığı saptanmıştır. İki yıllık hasat parametreleri birlikte değerlendirildiğinde, meyvelerin taze tüketim, meyve suyu sanayii ve gıda boyası olarak değerlendirilecekse Eylül ayının 10 ile 20'si arasında, kurutmalık olarak değerlendirilecekse 20 Eylül-20 Ekim tarihleri arasında hasat edilebileceği belirlenmiştir.

Böylelikle bu çalışma ile Yalova İli ekolojik koşullarında yetiştiriciliği yapılan aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot (Black chokeberry) türüne ait iki çeşidin verim performansı ve farklı kullanım amaçlarına yönelik uygun hasat zamanları belirlenmiştir. Bunun yanında bitki, çiçek morfolojisi, meyve gelişiminde görülen fiziksel ve biyokimyasal değişim ve dölleme biyolojisi ile ilgili aydınlatıcı bilgilere ulaşılmış ve bu bilgiler literatüre kazandırılmıştır.

KAYNAKLAR

- Amarasingha, D.I., Sonnadara, D.U.J. 2009.** Surface colour variation of papaya fruits with maturity. *Proceed. Tech Sess.*, (25): 21-28.
- Andrzejewska, J., Sadowska, K., Rogowski, L. 2015.** The effect of plant age and harvest time on the content of chosen components and antioxidative potential of black chokeberry fruit. *Acta Sci. Pol. Hort. Cult.*, 14 (4): 105-114.
- Anonim 2018.** Promote the Aronia Industry and Other Value-Added Uses of Aronia. <https://midwestaronia.org/about-the-maa-new-> (Erişim tarihi: 23.10.2018).
- Anonim 2019.** Yalova meteoroloji istasyonu kayıtları, Yalova.
- Anonim 2020.** Yalova ili coğrafik konumu. <https://yalova.csb.gov.tr/cografik-konum-i-7136-> (Erişim tarihi: 02.03.2020).
- Atanassova, M., Bagdassarian, V.C. 2009.** Determination of tannins content by titrimetric method for comparison of different plant species. *J. Univ Chem Tech Metal.*, 44 (4): 413-415.
- Ateş, S. 2011.** Trabzon ili Hayrat ilçesinde organik olarak yetişmekte olan bazı maviyemiş çeşitlerinin büyüme, gelişme ve verim özelliklerinin saptanması. *Yüksek Lisans Tezi*, Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.
- Aydın, S. 2009.** Bazı sofralık üzüm çeşitlerinde tane fiziksel özelliklerinin belirlenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, Namık Kemal Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Ayfer, M. 1967.** Antepfıstığında mega- sporogenesis, embriyogenesis ve bunlarla meyve Dökümleri arasındaki münasebetler. Tarım Bakanlığı Teknik Kitap, No: 414 Dizergonca Matbaası, İstanbul.
- Bate-Smith, E.C. 1973.** Tannins in herbaceous leguminosae. *Phytochem.*, (12): 1809.
- Beck, M.A., Staff A.P. 2014.** Aronia berry gaining market foothold in U.S. [https://www.usatoday.com/story/money/business/2014/07/12/aronia-berry-gaining-market-foothold-in-us/12571761/-](https://www.usatoday.com/story/money/business/2014/07/12/aronia-berry-gaining-market-foothold-in-us/12571761/) (Erişim tarihi: 10.08.2019).
- Benvenuti, S., Pellati, F., Melegari M., Bertelli D. 2004.** Polyphenols, antocyanins, ascorbic acid and radikal scavenging activity of rubus, ribes and aronia. *Food Sci.*, 69(3): 164-169.
- Berlin, B., Zuzek, K. 2017.** Black chokeberry (*Aronia melanocarpa*). [http://www.extension.umn.edu/garden/yard-garden/trees-shrubs/black-chokeberry/-](http://www.extension.umn.edu/garden/yard-garden/trees-shrubs/black-chokeberry/) (Erişim tarihi: 08.08.2019).

- Beyhan, N. 1993.** Bazı Önemli Fındık Çeşitlerinin Çiçek Gelişim Safhaları ve Çiçek Biyolojileri Üzerinde Bir Araştırma. *Doktora Tezi*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.
- Beyhan, N., Marangoz, D. 1999.** Fındıkta Boş Meyve Oluşumunun İncelenmesi. III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 14-17 Eylül, Ankara. s. 585-589
- Battacharya, M. 2004.** Restoration ecology and habitat fragmentation studies in Massachusetts Woodlands. *Ph.D. Thesis*, Graduate School of Arts and Sciences, Boston University, Boston, USA.
- Bieniasz, M. 2007.** Effects of open and self pollination of four cultivars of highbush blueberry on flowers fertilization, fruit set and seed formation. *J Fruit Orn Pl Res.*, (15): 35-40.
- Bigazzi, M., Selvi, F. 2000.** Stigma form and surface in the tribe Boragineae (Boraginaceae): micromorphological diversity, relationships with pollen, and systematic relevance. *Can. J. Bot.*, (78): 388–408.
- Bolling, B.W., Taheri, R., Pei, R., Kranz, S., Yu, M. 2015.** Harvest date affects aronia juice polyphenols, sugars and antioxidant activity, but not anthocyanin stability. *Food Chem.* (187): 189-196.
- Brand, M. 2010.** Aronia: Native shrubs with untapped potential. *Arnoldia*, 67 (3): 14-25.
- Brewbaker, J.L. 1957.** Pollen cytology and incompatibility systems in plants. *J. Hered.*, (48): 217-227.
- Brown, G.K., Gilmartin, A.J. 1989.** Stigma types in Bromeliaceae - a systematic survey. *Syst. Bot.*, (14): 110–132.
- Buszard, D, Schwabe, W.W. 1995.** Effect of previous crop load on stigmatic morphology of apple flowers. *J Am Soc Hort Sci.*, (120):566–570.
- Cangi, R., İslam, A. 2003.** Bazı böğürtlen çeşitlerinin Ordu ekolojik koşullarına adaptasyonu. Ulusal Kivi ve Üzümsü Meyveler Sempozyumu 23-25 Ekim, Ordu.
- Cemeroğlu, B.S. 2013.** Gıda analizleri. Bizim Grup Basımevi, Ankara, Türkiye, s. 480.
- Chmielewska, E.W., Masierowska, M, Konarska, A. 1997.** Surface of the nectaries and nectar production of four pomoideae representatives (*Rosaceae*). Int. Symp. On Pollination, *Acta Hort.* 437, 01 Jan. 1997, Alberta, Canada.
- Chrubasik, C. 2010.** The Clinical Effectiveness of Chokeberry: A Systematic Review. *Phytother Res.*, 24(8): 1107-1114.
- Crane, M.B., Brown, A.G. 1937.** Incompatibility and sterility in the sweet cherry, *Prunus avium* L. *J Pom Hort Sci.*, (15): 86–116.

Cvetanovića, A., Zengin, G., Zekovića, Z., Gajića, J., Ražić, S., Damjanović, A., Maškoviće, P., Mitić, M. 2018. Comparative in vitro studies of the biological potential and chemical composition of stems, leaves and berries *Aronia melanocarpa*'s extracts obtained by subcritical water extraction. *Food Chem Tox*, (121): 458-466.

Çetin, M., Soylu, A. 2006. Standart Ayva Çeşitlerinin Döllenme Biyolojisi Üzerinde Araştırmalar. *Bahçe*, 35 (1-2): 83-95

Denev, P., Kratchanova, M., Petrova, I., Klisurova, D., Georgiev, M., Ognyanov, M., Yanakieva, I. 2019. Black chokeberry (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot) fruits and functional drinks differ significantly in their chemical composition and antioxidant activity. *Hind J Chem*, (5): 22-27.

Dragoja, S.R., Svetlana, B.M., Petar, S., Jordana, M.N., Bojana, R.D. 2012. Initial growth and yield of the black chokeberry (*A. melanocarpa*) grown on the dystic cambisol of its fruits. 7th CMAPSEEC, 27 - 31 May, Subotica, Republic of Serbia.

Edlund, A.F., Swanson, R., Preuss, D. 2004. Pollen and stigma structure and function: the role of diversity in pollination. *Plant Cell*, (16): 84–97.

Endress, P.K. 1994. Diversity and Evolutionary Biology of Tropical Flowers, Cambridge Tropical Biology Series. Cambridge University Press, Cambridge.

Engels, G., Brinkman, J. 2014. Black Chokeberry *Aronia melanocarpa*. Herbal Gram *Am Bot Gard.*, (101): 1-5.

Ercişli, S., Tosun, M., Duralija, B., Voca, S., Şengül, M., Turan, M. 2010. Phytochemical content of some black (*Morus nigra* L.) and purple (*Morus rubra* L.) mulberry 2 genotypes. *Food Technol Biotechnol.*, 48 (1): 102-106.

Ercişli S., Yılmaz S.O., Gadze J., Dzubur A., Hadziabulic S., Aliman Y. 2011. Some fruit characteristics of cornelian cherries (*Cornus mas* L.). *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, 39(1): 255–259.

Erdtman, G. 1966. Pollen morphology and plant taxonomy: Angiosperms. Hafner Publishing Company, New York, NY.

Ersoy, B. 2011. Samsun ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı böğürtlen çeşitlerinin morfolojik ayırım zamanı ve çiçek gelişim safhalarının belirlenmesi. *Doktora tezi*, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Samsun.

Eti, S. 1992. Minneola Tangelo'nun döllenme biyolojisi üzerine araştırmalar. *Çukurova Üniv Zir Fak Der.*, 5 (4): 197-201.

Eti, S., Strösser, R. 1988. Fruchtbarkeit der Mandarinensorte "Clementine" (*Citrus reticulata* Blanco) I. Pollenqualitaet and Pollenwachstum. *Gartenbauwissenschaft*, 53(4)160-166.

- Evans, R.C. 1999.** Molecular morphological and ontogenetic evaluation of relationships and evolution in the rosaceae. *Ph.D. Thesis*, Philosophy Graduate Department, Botany, University Toronto, Canada.
- Ferreira, R.M., Vina, S.Z., Mugridge, A., Chaves, A.R. 2007.** Growth and ripening season effects on antioxidant capacity of strawberry cultivar *Selva*. *Sci. Hort.*, (112): 27–32.
- Fidancı, A. 2015.** Türkiye için yeni bir minör meyve: Aronia bitkisi ve yetiştirme teknikleri. VII. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi Bildirileri, Bahçe (Özel Sayı), Cilt I: Meyvecilik, s: 1177-1180.
- Forney, C., Kalt, W., Jordon, M. 1998.** Changes in strawberry fruit quality ripening on and off the plant. *Acta Hort.* 464 (15).
- Gralec, M., Wawer, I., Zawada, K. 2019.** Aronia *melanocarpa* berries: phenolics composition and antioxidant properties changes during fruit development and ripening. *Emirates J Food Agric*, 31(3): 214-221.
- Graves, S. 2013.** Excretion of phenolic compounds after consumption of fresh versus aged chokeberry juice in rats. *MSci Thesis*, University of Arkansas Bachelor of Science in Food Science, Arkansas, USA.
- Güçlü, S.F., Polat, M., Okatan, V. 2019.** Pollen Performance of ‘Red Lake’ and ‘Rosenthal’ Currant (*Ribes rubrum*) Cultivars, *Ege Üniv. Zir Fak. Der.*, 56 (3): 313-317.
- Gündüz, K. 2016.** Strawberry: Phytochemical Composition of Strawberry (*Fragaria × ananassa*), Ed.: Simmonds, M.S.J., Preedy, V.R., *Nutrit. Comp. Fruit Cultivars*. Academic Press, London, United Kingdom, pp: 733–752.
- Hannan, J.M. 2013.** Aronia berries profile. Iowa State University Extension and Outreach, Commercial Horticulture Field Specialist, October 2013, USA.
- Harborne, J.B. and Boardly, M. 1985.** The widespread occurrence in nature of anthocyanins as zwitterions, *Plant Science Laboratories*, University of Reading, Reading, U.K., pp: 305-308.
- Heslop-Harrison, J., Heslop-Harrison, Y., Barber, J.C. 1975.** The stigma surface in incompatibility responses. *Proc. R. Soc. B Biol. Sci.*, (188): 287–297.
- Heslop-Harrison, Y. 1981.** Stigma characteristics and angiosperm taxonomy. *Nord. J. Bot.*, (1): 401–420.
- Heslop-Harrison, J. 1982.** Pollen-stigma interaction and cross-incompatibility in the grasses. *Sci.*, (215): 1358–1364.
- Heslop-Harrison, J., Heslop-Harrison, Y. 1985.** Surfaces and secretions in the pollenstigma interaction: a brief review. *J. Cell Sci.*, 287–300.

- Heslop-Harrison, J.S. 1992.** The angiosperm stigma. Sexual Plant Reproduction. Ed.: Cresti, M., Tiezzi, A., Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 59–68.
- Huang, Y.H. 1995.** Pollen influence on developmental physiology of southern highbush blueberry. *Ph.D. Thesis*, Hunan Agricultural University, Arizona, USA.
- Hudec, J., Bakos, D., Mravec, D., Kobida, L., Burdova, M., Turianica, I. 2006.** Content of phenolic compounds and free polyamines in black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) after application of polyamine biosynthesis regulators. *Agric Food Chem.*, (54): 3625-3628.
- İslam, A., Çelik, H. 2007.** Trabzon ili Of ilçesinde ve çevresinde yetişen yabanmersinlerinin morfolojik ve pomolojik özellikleri. II.Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, Tokat. s. 141-144.
- Jacob, Y., Ferrero, F. 2003.** Morphology and Anatomy. Encyclopedia of Rose Science, pp: 518-523.
- Jakobek, L., Seruga, M., Kosanovic, M.M., Novak, I. 2007.** Antioxidant activity and polyphenols of aronia in comparison to other berry species. *Agric Consp Sci.*, 72 (4): 301-306.
- 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'. *Sci. Hort.*, (83): 127-137.
- Jeppsson, N., Johansson, R. 2000.** Changes in fruit quality in black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) during maturation. *J Hort Sci Biotech.*, (75): 340-350.
- Jin, L. 2011.** Flavonoids in Saskatoon Fruits, Blueberry Fruits, and Legume Seeds. *Ph.D. Thesis*, University of Alberta, Alberta, Canada.
- Jong P.C., Hop, M.E.C.M. 1994.** *Aronia-Dendrof.*, (31): 24-28.
- 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*, (22): 944: 1-23.
- Kahkönen, M.P., Hopia, A.I., Heinonen, M. 2001.** Berry phenolics and their antioxidant activity. *Agric Food Chem.*, 49: 4076-4082.
- Kapçı B. 2013.** Characteristic components and antioxidant potential of black chokeberry (*Aronia melanocarpa*) products. Istanbul Technical University Graduate School of Science Engineering and Technology, *M.Sc. Thesis*, Istanbul, Turkey.
- Karaçalı, İ. 2004.** Bahçe ürünlerinin muhafaza ve pazarlanması. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları, Bornova, İzmir.
- Karadeniz, T., Şiman, T. 2004.** Giresun'da yetiştirilen bir kocayemiş tipinin bitkisel özellikleri. *Alatarım* 3(1): 43-45.

- Karppinen, K., Tegelberg, P., Haggman, H., Jaakola, L. 2018.** Abscisic acid regulates anthocyanin biosynthesis and gene expression associated with cell wall modification in ripening bilberry fruits. *Front. Plant Sci.*, (9): 1259.
- Kendir, G., Güvenç, A., Acar, A., Çenter, T., Pınar, M. 2015.** Fruits, seeds and pollen morphology of Turkish *Ribes* L. *Plant Systematics and Evolution. Volume*, (301): 185–199.
- Kılıç Topuz, B. 2019.** VI. Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu, 5-7 Eylül 2019, Samsun (Basım aşamasında).
- Klymenko, S., Vinogradova, Y., Motyleva, S., Gurnenko, I., Narcyz, P., Brindza, J. 2018.** Study of Morphological characteristics of pollen grains of *Aronia mitschurinii* A.K. Skvortsov & Maitul. *Agr.bio.div. Impr. Nut., Health Life Qual.*, 49–56.
- Knudson, M. 2009.** Plant Guide for black chokeberry (*Photinia melanocarpa* (Michx.) USDA-Natural Resources Conservation Service, <http://plant-materials.nrcs.usda.gov> (Erişim tarihi, 13.06.2016).
- Kokotkiewicz, A., Jaremicz, Z., Luczkiewicz, M. 2010.** Aronia plants: a review of traditional use, biological activities, and perspectives for modern medicine. *J Med Food.*, (13): 255-269.
- Kolesnikov, M.P., Gins, V.K. 2001.** Phenolic substances in medicinal plants. *Appl Biochem Microbiol*, 37: 392-399.
- Koşar, M., Kafkas, E., Paydaş, S., Başer, K.H.C. 2004.** Phenolic composition of strawberry genotypes at different maturation stages. *J Agric Food Chem.*, (52): 1586-1589.
- Koyuncu, F., Yılmaz, H., Aşkın, M.A. 2000.** Bazı çilek çeşitlerinde çiçek tozu üretim miktarları ve çimlenme oranlarının belirlenmesi üzerinde bir araştırma. *Tr. J. Agric. and Forest*, (24): 699 – 703.
- Krenn, L., Steitz, M., Schlicht, C., Kurth, H., Gaedcke, F. 2007.** Anthocyanin- and proanthocyanidin-rich extracts of berries in food supplements - analysis with problems. *Pharmazie*, 62(11): 803-812.
- Kulling, S.E., Rawel, H.M. 2008.** Chokeberry (*Aronia melanocarpa*) - a review on the characteristic components and potential health effects. *Plant. Medica*, 74: 1625-1634.
- Lang, G.A., Parrie, E.J. 1992.** Pollen viability and vigor in hybrid southern highbush blueberries (*Vaccinium corymbosum* L. × spp.). *Hortsci.*, 27(5): 425-427.
- Ledesma, N., Sugiyama, N. 2005.** Pollen quality and performance in strawberry. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 130 (3): 341-347.

- Leonard, P., Brand, M., Connolly, B., Obae, S. 2013.** Investigation of the Origin of *Aronia mitschurinii* using Amplified Fragment Length Polymorphism Analysis. *Hortsci.*, 48(5):520–524.
- Lowry, O.H., Rosebrough, N.J., Farr, A.L., Randall, R.J. 1951.** Protein measurement with the 22 Folin phenol reagent. *J. Bio. Chem.*, (139): 265-275.
- Luta, G., Poming, F.I., Balan, D., Gherghina, E., Gontea, N., Curtaşu, M. 2012.** Comparative study of the antioxidants content in some berries fruits. Scientific Bulletin, Series F, Biotechnol., XVI:86-88.
- Lysiak, G., Zydlik, Z., Tomczak B.W. 2014.** Apple skin colour changes harvest as an indicator of maturity. *Acta Hort.*, 13 (3): 71-83.
- Mahanoglu, G., Eti, S.; Paydas, S. 1993.** Effects of artificial pollination on the fruit set level and fruit quality in some early ripening apricot cultivars. Tenth international symposium on apricot culture, Izmir, Turkey, 20-24 September 1993, *Hort.*, (384): 397-400.
- Mayer-Miebach, E., Adamiuk, M., Behsnilian, D. 2008.** Research Project dietaryprocyanidins – from a better understanding of human health effects to functionalised foods. Process engineering to improve procyanidin stability and extractability Internal Report. Federal Research Centre of Nutrition and Food, Germany.
- Mert, C., Soylu, A. 2006.** Bazı kızılıcık (*Cornus mas* L.) çeşitlerinin dölleme biyolojisi üzerinde araştırmalar, *Uludağ Üniv. Zir Fak Der* Cilt: 21(2): 45-49.
- Ochmian, I., Grajkowski, J., Smolik M. 2012.** Comparison of some morphological features, quality and chemical content of four cultivars of chokeberry fruits (*Aronia melanocarpa*). *Notul Bot. Hort Agrobot*, 40(1): 253-260.
- Okatan, V., Polat, M., Aşkın, M.A., Çolak, A.M. 2015.** Frenküzümü (*Ribes* spp.), Jostaberry (*Ribes x Nidigrolaria* bauer) ve Bektaşi Üzümünün (*Ribes grossularia* l.) Bazı Fiziksel Özelliklerinin Belirlenmesi. *S D Üniv Zir Fak Der*, 10(1): 83-89.
- Oszmianski, J., Wojdylo, A. 2005.** *Aronia melanocarpa* phenolics and their antioxidant activity. *Eur Food Res Technol.*, (221): 809–813.
- Özbek, S. 1987.** Genel Meyvecilik. Çukurova Üniv. Ziraat Fak., Yayınları No: 1, Adana, s. 386.
- Phipps J. B., Robertson, K.R., Rohrer, J.R., Smith, P.G. 1991.** Origins and Evolution of Subfam. *Maloideae* (*Rosaceae*). *Systematic Botany* (16): 303-332.
- Pogorzelski, E., Wilkowska, A., Kobus, M. 2006.** Inhibiting effect of tannin in chokeberry 8 must on the winemaking process. *Pol J Food Nutr Sci.*, 15(56): 49-53.

- Polat, M., Güçlü, F., Okatan, V., Ercişli, S., Özeydin, A.G. 2017.** Determination of phenolic compounds in *Aronia melanocarpa* genotypes grown in Turkey. *Oxid Comm*, 40 (1): 131-137.
- Poplavskaya, T.K. 1995.** Aronia, its economic significance and current status. Small-fruit and nut bearing crops. Oryol, Russia, pp: 457-459.
- 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.
- Poyraz Engin, S., 2018.** Aronya meyve türünün bitkisel özellikleri ve adaptasyonuna ilişkin gözlemler. *Bahçe Haber* (7):1.
- Poyraz Engin, S., Mert, C. 2018.** Aronya Meyvesinin agromorfolojik özellikleri ve kullanım alanları. Ziraat Bilimlerinde Güncel Akademik Çalışmalar Ed.: Keskin, N., İvpe, Montenegro,s.12-22.
- Poyraz Engin, S., Mert, C. 2019.** Determination of fruit growth in ‘Nero’ and ‘Viking’ aronia cultivars. *Acta Hort*. 1265 (25): 179-186.
- Poyraz Engin, S., Boz, Y. 2019.** Türkiye ve dünyada aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot) yetiştiriciliği. *Bahçe* 48 (Özel Sayı 1): 247–252.
- Poyraz Engin, S., Mert, C. 2020.** The effects of harvesting time on the physicochemical components of aronia berry. *Turk J Agric For.*, (44): doi:10.3906/tar-1903-130.
- Rejón, J.D., Delalande, F., Schaeffer-Reiss, C., Carapito, C., Zienkiewicz, K., Alché, J., Rodríguez-García, M.I., Van Dorsselaer, A., Castro, A.J. 2014.** The plant stigma exudate. *Plant Signal. Behav.*, (9): 274-282.
- Ristvey, A., Mathew, S. 2011.** Aronia: Cultural and Production Considerations as an Alternative Crop. International Plant Propagators' Society. Combined Proceedings, 61: 463-468.
- Robertson, K.R., Phipps, J.B., Rohrer, J.R., Smith, P.G. 1991.** Origins and Evolution of Subfam. *Maloideae* (*Rosaceae*). *Syst Bot* (16): 376-394.
- Rohrer, J.R., Robertson, K.R., Phipps, J.B. 1994.** Floral morphology of *Maloideae* (*Rosaceae*) and its systematic relevance. *Am.J.Bot.*, 81(15): 574-581.
- Ross, A.F. 1959.** Dinitrophenol method for reducing sugar patato processing The AVI Publishing Com. Inc., Wesport, Connecticut. pp.469-470.
- Sampson, B.J., Stringer, S.J., Marshall, D.A. 2013.** Blueberry floral attributes and their effect on the pollination efficiency of an oligolectic bee, *Osmia ribifloris* Cockerell (Megachilidae: Apoidea) *HortSci.*, 48136142.
- Sanzol, J., Rallo P., Herrero, M. 2003.** Asynchronous development of stigmatic receptivity in the pear (*Pyrus comunis*; *Rosaceae*) flower. *Am J Bot.*, (90):78–84.

- Serçe, S., Ercişli S., Şengül, M., Gunduz, K., Orhan, E. 2010.** Antioxidant activities and 22 fatty acid composition of wild grown myrtle (*Myrtus communis* L.) fruits. *Pharmacogn Mag.*, (6): 9-12.
- Shahin, L., Phaall, S.S., Vaidyal, B.N., Brown, J.E., Josheel, N. 2019.** Aronia (Chokeberry): an underutilized, highly nutraceutical plant. *J Medic. Act Pl.*, 8(4): 46-62.
- Skupien, K., Oszmianski J., 2007.** The Effect of Mineral Fertilization on Nutritive Value and Biological Activity of Chokeberry Fruit. *Agric Food Sci.*, (16): 46-55.
- Skupień, K. Oszmiański, J., Grajkowski, J. 2008.** Influence of mineral fertilization on selected physical features and chemical composition of aronia fruit. *Acta Agroph.*, 11(1): 213-226.
- Smith, H.H. 1933.** Ethnobotany of the Forest Potawatomi Indians. Bulletin of the Public Museum of the City of Milwaukee, 7(1):75-108.
- Šnebergrová, J., Čížková, H., Neradová, E., Kapci, B., Rajchl, A., Voldřich, M. 2014.** Variability of characteristic components of aronia. *Czech J Food Sci.*, 32 (1): 25-30.
- Sotonyi, P., Szabo, Z., Nyeki, J., Benedek, P., Soltesz, M. 2000.** Pollen morphology of fruit species. *Int J Hort Sci*, 6 (3): 49-57.
- Stösser, R., Anvari, S.F. 1990.** On the longevity of ovules in relation to fruit set in stone fruit. *Erwerbsobstbau*, (32): 134-137.
- Strik, B., Finn, C., Wrolstad, R. 2003.** Performance of chokeberry (*Aronia melanocarpa*) in Oregon, USA. *Acta Hort.*, (626): 447-451.
- Strik, B.C., Finn, C.E., Clark, J.R., Pilar Bañados, M. 2008.** Worldwide production of blackberries. *Acta Hort.*, (777): 209-218.
- Teixeira, S. P., Marina, F.B., Costa, J.P., Finn, K., Rodrigo, A.S. 2018.** Morphological diversity and function of the stigma in Ficus species (*Moraceae*). *Acta Oecologica*, (90): 117-131.
- Thaipong, K., Boonnprakob, U., Crosby, K., Cisneros- Zevallos, L., Byrne, D.H. 2006.** 13 Comparison of ABTS, DPPH, FRAP, and ORAC Assays for Estimating 14 Antioxidant Activity from Guava Fruit Extracts. *J Food Compos Anal.*, 19 (15): 669-675.
- Tolic, M.T., Jurcevic, I.L., Krbavcic, I.P., Markovic, K., Vahcic, N.2015.** Phenolic content, antioxidant capacity and quality of chokeberry (*Aronia melanocarpa*) products. *Food Tech. Biotech.*, 53(2): 171-179.

- Tolić, M.T., Krbavčić, I.P., Vujević, P., Milinović, B., Jurčević, I.L., Vahčić, N. 2017.** Effects of weather conditions on phenolic content and antioxidant capacity in juice of chokeberries (*Aronia melanocarpa* L.). *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, 67 (1): 67-74.
- Tosun, İ., Yüksel, S. 2003.** Üzümsü Meyvelerin Antioksidan Kapasitesi. *Gıda*, 28(3).
- Trinklein, D. 2007.** Aronia: A Berry Good Plant. *Missouri Environment and Garden*, 13(9): 86.
- TÜİK., 2019.** Türkiye İstatistik Kurumu, Bitkisel Üretim İstatistikleri, <http://tuikapp.tuik.gov.tr/>.
- Vagiri, M. 2012.** Black currant (*R. nigrum* L.) an insight into the crop. *Ph.D. Thesis*, Swedish University of Agricultural Sciences, Balsgard, Swedish.
- Wada, L., Ou, B. 2002.** Antioxidant Activity and Phenolic Content of Oregon 17 Caneberries. *J Agric Food Chem* (50): 3495- 3500.
- Walther, E., Müller, S. 2012.** Aronia, Apfelbeere (*Aronia melanocarpa* [Michx.] Elliott). *Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenbaus*, Ed.: Hoppe B., Band 4. Bernberg, Germany: Verein für Arznei- und Gewürzpflanzen Salupalnta, Bernberg, pp: 95-110.
- Wangensteen, H., Braunlich, M., Nikolic, V., Malterud, K., Slimestad, R., Barsett, H. 2014.** Anthocyanins, proanthocyanidins and total phenolics in four cultivars of aronia: antioxidant and enzyme inhibitory effects. *J Func. Food*, (7): 746-752.
- Warmund, M.R., George, M.F., Cumbie, B.G. 1988.** Supercolling in Darrow blackberry buds. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, (113): 418-422.
- Weiguang, Y., Law, S.E., Mccoy, D., Wetzstein, H.D. 2006.** Stigma Development and Receptivity in Almond (*Prunus dulcis*). *Annals of Botany*, (97): 57–63.
- Went, J.L., Willemse, M.T.M. 1984.** FertilizationEmbryology of Angiosperms. Ed., Johri, B.M., Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, pp. 273–317.
- Williams. R.R. 1970.** Factors affecting Pollination in Fruit Trees. *Physiology of Tree Crops*. .Ed., Luckwill, L. C. Academic Pres., London, pp: 193-207.
- Wu, X.L., Gu, L.W., Prior, R.L., McKay S. 2004.** Characterization of anthocyanins and proanthocyanidins in some cultivars of *Ribes*, *Aronia* and *Sambucus* and their antioxidant capacity. *Agric Food Chem.*,(52): 502-509.
- Wyremblewska, A.T., Raymond, W.J.M., Ham, V.D., Kosinski, P. 2004.** Pollen morphology of genus *Rubus* L. *Acta Soc. Bot. Pol.*, 73 (3): 207-227.
- Yang, H., Kim, Y.J., Shin, Y. 2019.** Influence of Ripening Stage and Cultivar on Physicochemical Properties and Antioxidant Compositions of Aronia Grown in South Korea. *Foods*, 8(598): 2-16.

Young, R.S. 1949. Growth and development of the blueberry fruit. *Ph.D. Thesis*, Michigan State College of Agriculture and Applied Science, Michigan, USA.

Zhao, H.F., Wu, W.L., Li, W.L., Lv., L. F., Yao, B. 2015. Analysis of fruit development and quality forming behaviors of two kinds of blackberry (*Rubus spp.*) cultivars. *J Food Saft Qulyt*, 6(8): 3199-3205.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Sevgi POYRAZ ENGİN

Doğum Yeri ve Tarihi : Bursa - 01.10.1978

Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Bursa Orhangazi Lisesi – 1995

Lisans : Trakya Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Tekirdağ – 2000

Yüksek Lisans : Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ - 2005

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Araştırma Görevlisi, Tekirdağ - 2002-2007.

GAP Tarımsal Araştırma Enstitüsü Bahçe Bitkileri Bölümü, Şanlıurfa - 2007-2008.

Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Ankara - 2010-2012.

Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü Meyvecilik Bölümü, Yalova - 2014 (devam ediyor).

İletişim (e-posta) : *spoyrazengin@gmail.com*

Yayımları :

Poyraz Engin, S., Mert, C. 2020. The effects of harvesting time on the physicochemical components of aronia berry. *Turk J Agric For.*, (44): doi:10.3906/tar-1903-130.

Poyraz Engin, S., Mert, C. 2019. Determination of fruit growth in ‘Nero’ and ‘Viking’ aronia cultivars. *Acta Hort.* 1265 (25): 179-186.

Poyraz Engin, S., Boz, Y. 2019. Türkiye ve dünyada aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot) yetiştiriciliği. *Bahçe* 48 (Özel Sayı 1): 247–252.

Poyraz Engin, S., Boz, Y. 2019. Ülkemiz üzümü meyve yetiştiriciliğinde son gelişmeler. *UAZİMDER* (Özel Sayı 1): 108–115.

Poyraz Engin, S., C. Mert, 2018. Aronya meyvesinin agromorfolojik özellikleri ve kullanım alanları. Ziraat Bilimlerinde Güncel Akademik Çalışmalar Ed.: Keskin, N., İvpe, Montenegro,s.12-22.

Poyraz Engin, S., C. Mert, 2018. Mürver bitkisinin agromorfolojik özellikleri ve ülkemiz açısından önemi. Ziraat Bilimlerinde Güncel Akademik Çalışmalar Ed.: Keskin, N., İvpe, Montenegro,s.25-32.

Poyraz Engin, S., Y. Boz, C. Mert, A. Fidancı, A. İkinci, 2018. Aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot) yetiştiriciliği. I. Uluslararası GAP Tarım ve Hayvancılık Kongresi, 24-28 Nisan 2018, Şanlıurfa, s. 664-667.

Poyraz Engin, S., 2018. Aronya meyve türünün bitkisel özellikleri ve adaptasyonuna ilişkin gözlemler. *Bahçe Haber* (7):1.

Poyraz Engin, S., 2017. Ülkemiz için yeni bir meyve aronya. *Türktarım*, 52-53.

Poyraz Engin, S., C. Mert, A. Fidancı ve Y. Boz, 2016. Aronya (*Aronia melanocarpa* (Michx) Elliot) meyve türünde morfolojik incelemeler. *Bahçe* 45 (Özel Sayı 2): 71-78.

Büyükyılmaz, M. ve S. Poyraz Engin, 2007. Tekirdağ ekolojisinde yetiştirilen Glohaven şeftali çeşidinde hasat dönemi boyunca ağaç olumunda gözlemlenen değişimler. V. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 4-7 Eylül 2007, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, Erzurum.