

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDEN SEÇİLMİŞ BAZI YEREL ELMA
ÇEŞİTLERİNİN UYGUN HASAT ZAMANLARININ BELİRLENMESİ**

Namık YER

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**ANKARA
2019**

Her hakkı saklıdır

TEZ ONAYI

Namık YER tarafından hazırlanan “DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDEN SEÇİLMİŞ BAZI YEREL ELMA ÇEŞİTLERİNİN UYGUN HASAT ZAMANLARININ BELİRLENMESİ” adlı tez çalışması 02.12.2019 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / ~~oy çokluğu~~ ile Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Veli ERDOĞAN

Jüri Üyeleri :

Başkan : Prof. Dr. Veli ERDOĞAN
Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Üye : Prof. Dr. Hatice DUMANOĞLU
Ankara Üniversitesi Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Ahmet AYGÜN
Kocaeli Üniversitesi Biyoteknoloji Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Özlem YILDIRIM
Enstitü Müdürü

ETİK

Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez içindeki bütün bilgilerin doğru ve tam olduğunu, bilgilerin üretilmesi aşamasında bilimsel etiğe uygun davrandığımı, yararlandığım bütün kaynakları atıf yaparak belirttiğimi beyan ederim.

02.12.2019



Namık YER

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DOĞU KARADENİZ BÖLGESİNDEN SEÇİLMİŞ BAZI YEREL ELMA ÇEŞİTLERİNİN UYGUN HASAT ZAMANLARININ BELİRLENMESİ

Namık YER

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Veli ERDOĞAN

Bu çalışma, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin sahil kuşağından selekte edilen ve sofralık meyve özelliği ile ön plana çıkan 103 ve 208 nolu yerel elma çeşitlerinin optimum hasat zamanlarının belirlenmesi amacıyla 2017 ve 2018 yıllarında yürütülmüştür. Golden Delicious Reinders çeşidi kontrol olarak kullanılmıştır. Meyve örnekleri beşer gün arayla birinci yıl beş ikinci yıl dört farklı tarihte alınmıştır. Çalışmanın ikinci yılında yüksek hava sıcaklıkları nedeniyle çiçeklenme ve hasat olgunluğu tarihleri yaklaşık 2 hafta öne gelmiştir. Optimum hasat tarihinin belirlenmesinde iklimterik minimum esas alınmıştır. 103, 208 ve Golden Delicious Reinders çeşitleri için 2017-2018 yıllarında optimum hasat tarihi sırasıyla, 30 Ağustos-6 Eylül, 25 Ağustos-11 Eylül ve 30 Ağustos-11 Eylül ve tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre sırasıyla 130-132, 141-150 ve 140-146 gün olarak belirlenmiştir. Bu çeşitlerde meyve eti sertliği sırasıyla 10.48-11.62, 8.23-9.47 ve 7.45-8.96 kg.cm⁻², suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı sırasıyla %10.38-11.05, 11.27-11.50 ve 9.52-13.15, titre edilebilir asitlik sırasıyla %0.42-0.47, 0.27-0.28 ve 0.47-0.56, nişasta indeksi sırasıyla 4.67-5.00, 4.67-5.33 ve 5.50-7.00 olarak tespit edilmiş ve Streif indeksi 0.149-0.194, 0.124-0.127 ve 0.068-0.148 olarak hesaplanmıştır.

Aralık 2019, 73 sayfa

Anahtar Kelimeler: Elma, solunum hızı, suda çözünebilir toplam kuru madde, titre edilebilir asitlik, nişasta indeksi, hasat indeksi

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

DETERMINATION OF OPTIMUM HARVEST DATES OF SOME LOCAL APPLE CULTIVARS SELECTED FROM EASTERN BLACK SEA REGION

Namık YER

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture

Supervisor: Prof. Dr. Veli ERDOĞAN

This study was carried out to determine the optimum harvest dates of promising local apple cultivars with superior fruit characteristics of #103 and #208 selected from the coastal zone of Eastern Black Sea Region in 2017 and 2018. Golden Delicious Reinders was used as control. Flowering and harvest maturity dates were advanced for about two weeks in the second year of the study. Climacteric minimum was used to determine the optimum harvest date which were August 30-September 6, August 25-September 6 and August 25-September 11 in cultivars of #103, #208 and Golden Delicious Reinders in 2017 and 2018, respectively. In these cultivars, number of the days after full bloom were 130-132, 141-150 and 140-146, flesh firmness was 10.48-11.62, 8.23-9.47 and 7.45-8.96 kg.cm⁻², soluble solids content was 10.38-11.05, 11.27-11.50 and 9.52-13.15, titratable acidity was 0.42 -0.47, 0.27-0.28 and 0.47-0.56%, starch index was 4.67-5.00, 4.67-5.33 and 5.50 -7.00 and Streif Index was 0.149-0.194, 0.124-0.127 and 0.068-0.148, respectively.

December 2019, 73 pages

Key Words: Apple, respiration rate, total soluble solids, titratable acidity, starch index, harvest index

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimim boyunca bana çok büyük katkıları olan Bahçe Bitkileri Bölümü Öğretim Üyelerinden başta Danışmanım Sayın Prof. Dr. Veli ERDOĞAN'a müteşekkirim. Çalışmalarım sırasında önemli katkılarda bulunan Sayın Prof. Dr. Hatice DUMANOĞLU'na, Sayın Doç. Dr. Ahmet AYGÜN'e, meyve analizlerinde yardımlarını gördüğüm Sayın Dr. Özge HORZUM ve tüm Bölüm personeline ayrıca teşekkür ederim.

Elbette hiçbir fedakârlıktan kaçınmadan eğitimimi destekleyen eşime, laboratuvar çalışmalarımın bir kısmında uzun saatler boyunca sıkılmadan yardımcı olan sevgili kızım Nurefşan'a ve fenoloji gözlemlerinde bana arkadaşlık eden sevgili oğlum Sacid'e en samimi duygularıyla birlikte teşekkür ederim.

Namık YER

Ankara, Aralık 2019

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAY SAYFASI

ETİK.....	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
2.1 Elmada Hasat Olgunluğunun Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar	8
2.2 Meyvelerin Tahrip Edilmeden Analizine Yönelik Çalışmalar.....	17
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	21
3.1 Materyal	21
3.1.1 103 nolu çeşit.....	21
3.1.2 208 nolu çeşit.....	21
3.1.3 Golden Delicious Reinders	22
3.1.4 İklim verileri	23
3.2 Yöntem	25
3.2.1 Tam çiçeklenme tarihinin belirlenmesi.....	25
3.2.2 Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısının belirlenmesi.....	25
3.2.3 Meyve hacminin belirlenmesi (L)	25
3.2.4 Meyve ağırlığının belirlenmesi (Kg)	25
3.2.5 Meyve eti sertliğinin (MES) belirlenmesi (kg.cm ⁻²).....	26
3.2.6 Suda çözünebilir toplam kuru madde miktarının (SÇKM) belirlenmesi (%)	26
3.2.7 Titre edilebilir asitliğin (TEA) belirlenmesi (% malik asit).....	26
3.2.8 Solunum hızının belirlenmesi (CO ₂ ml.kg ⁻¹ .h ⁻¹).....	26
3.2.9 Nişasta indeksi (NI).....	28
3.2.10 Hasat indeksleri.....	28
3.2.11 Deneme deseni	30
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	31
4.1 103 Nolu Çeşit.....	31
4.1.1 Fenolojik gözlemler	31
4.1.2 Meyve eti sertliği (kg.cm ⁻²)	32
4.1.3 Suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (%)	32
4.1.4 Titre edilebilir asitlik (%).....	33
4.1.5 Solunum hızı (CO ₂ ml.kg ⁻¹ .h ⁻¹)	34
4.1.6 Nişasta indeksi	34
4.1.7 Streif indeksi	35
4.1.8 Perlum indeksi	36
4.1.9 Thiault indeksi.....	37

4.2 208 Nolu Çeşit.....	37
4.2.1 Fenolojik gözlemler	37
4.2.2 Meyve eti sertliği (kg.cm ⁻²)	38
4.2.3 Suda çözünabilir toplam kuru madde miktarı (%)	39
4.2.4 Titre edilebilir asitlik (%).....	39
4.2.5 Solunum hızı (CO ₂ ml.kg ⁻¹ .h ⁻¹)	40
4.2.6 Nişasta indeksi	41
4.2.7 Streif indeksi	42
4.2.8 Perlim indeksi	42
4.2.9 Thiault indeksi.....	43
4.3 Golden Delicious Reinders	44
4.3.1 Fenolojik gözlemler	44
4.3.2 Meyve eti sertliği (kg.cm ⁻²)	44
4.3.3 Suda çözünabilir toplam kuru madde miktarı (%)	45
4.3.4 Titre edilebilir asitlik (%).....	46
4.3.5 Solunum hızı (CO ₂ ml.kg ⁻¹ .h ⁻¹)	46
4.3.6 Nişasta indeksi	47
4.3.7 Streif indeksi	48
4.3.8 Perlim indeksi	49
4.3.9 Thiault indeksi.....	49
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	51
KAYNAKLAR	61
ÖZGEÇMİŞ.....	73

SİMGELER DİZİNİ

CO ₂	: Karbondioksit
Ha	: Hektar
L	: Litre
lb	: Libre (453,59 g)
Kg	: Kilogram
ml	: Mililitre
N	: Newton (kg.m.s ⁻²)
NaOH	: Sodyum Hidroksit
nm	: Nanometre

Kısaltmalar

AVG	: Aminoethoxyvinilglycine
E	: Elastikiyet katsayısı
LDV	: Lazer Doppler Vibrometre
MES	: Meyve eti sertliği
NI	: Nişasta indeksi
PI	: Perlim indeksi
SÇKM	: Suda çözünebilir kuru madde
SI	: Streif indeksi
TEA	: Titre edilebilir asitlik
TI	: Thiault indeksi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Elmada meyve kalitesini etkileyen genetik, çevresel ve kültürel işlemler (Musacchi ve Serra 2018).	5
Şekil 1.2 Elmada solunum hızına göre ideal hasat zamanının tayini (Skic vd. 2016)	6
Şekil 2.1 LDV çalışma prensibi (Anonymous 2018)	18
Şekil 2.2 Meyve eti sertliğinin tahribatsız ölçümü düzeneği (Foerster vd. 2010)	18
Şekil 2.3 Biyo benek yöntemi ile en uygun hasat tarihi tespiti (Skic vd. 2016)	19
Şekil 3.1 Deneme materyalini oluşturan yerel elma çeşitlerinin orijinleri.....	22
Şekil 3.2 Doğu Karadeniz seleksiyon parselinden bir görüntü (Mart 2018).....	23
Şekil 3.3 Ankara ilinin uzun yıllar, 2017 ve 2018 yıllarına ait aylık ortalama sıcaklık değerleri (Anonymous 2019b)	24
Şekil 3.4 SÇKM ölçümünde kullanılan masaüstü dijital Abbe refraktometre (Leica) cihazı (sol) ve TEA ölçümünde kullanılan otomatik titratör (Metler Toledo DL50 Graphix) cihazı (sağ).....	27
Şekil 3.5 Meyve eti sertliği ölçümü (sol) ve meyve hacmi ölçümü (sağ-üst) ile solunum testinde kullanılan CO ₂ analizatörü (Serwomex) cihazına (sağ-alt) ait görüntüler	27
Şekil 3.6 Elmada %1'lik potasyum iyodür çözeltisi uygulandıktan sonra meyvede nişasta dağılımının gösterimi 1-8 nişasta skalası (Blainped ve Silsby 1992)	28
Şekil 4.1 103 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında MES değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi.....	32
Şekil 4.2 103 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında SÇKM değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi.....	33
Şekil 4.3 103 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında TEA değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi.....	33
Şekil 4.4 103 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında solunum hızının (CO ₂ ml.kg ⁻¹ .h ⁻¹) meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi	34
Şekil 4.5 103 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında nişasta boyama testlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi.....	35
Şekil 4.6 208 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında MES değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi.....	38

Şekil 4.7 208 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında SÇKM değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi.....	39
Şekil 4.8 208 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında TEA değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi.....	40
Şekil 4.9 208 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında solunum hızının ($\text{CO}_2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$) meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi.....	40
Şekil 4.10 208 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında nişasta boyama testlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi.....	41
Şekil 4.11 Golden Delicious Reinders çeşidinde 2017 ve 2018 yıllarında MES değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi.....	45
Şekil 4.12 Golden Delicious Reinders çeşidinde 2017 ve 2018 yıllarında SÇKM değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi.....	45
Şekil 4.13 Golden Delicious Reinders çeşidinde 2017 ve 2018 yıllarında TEA değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi.....	46
Şekil 4.14 Golden Delicious Reinders çeşidinde 2017 ve 2018 yıllarında solunum hızının ($\text{CO}_2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$) meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi.....	47
Şekil 4.15 Golden Delicious Reinders çeşidinde 2017 ve 2018 yıllarında nişasta boyama testlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi.....	48

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Dünya üzerinde başlıca elma üreticisi ülkeler ve üretim değerleri (ton)	2
Çizelge 1.2 Türkiye’de elma üretimi yapılan başlıca iller ve üretim değerleri (ton)	3
Çizelge 1.3 Türkiye’de 2018 yılı verilerine göre elma üretimi yapılan başlıca illerin çeşit bazında üretim değerleri (ton)	3
Çizelge 3.1 Ankara ilinin uzun yıllar, 2017 ve 2018 yıllarına ait aylık ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri (Anonymous 2019b)	24
Çizelge 4.1 103 nolu çeşidin 2017 ve 2018 yıllarındaki çiçeklenme ve hasat tarihleri ..	31
Çizelge 4.2 103 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında NI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi	35
Çizelge 4.3 103 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında SI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi	36
Çizelge 4.4 103 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında PI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi	36
Çizelge 4.5 103 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında TI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi	37
Çizelge 4.6 208 nolu çeşidin 2017 ve 2018 yıllarındaki çiçeklenme ve hasat tarihleri ..	38
Çizelge 4.7 208 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında NI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi	41
Çizelge 4.8 208 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında SI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi	42
Çizelge 4.9 208 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında PI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi	43
Çizelge 4.10 208 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında TI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi	43
Çizelge 4.11 Golden Delicious Reinders çeşidinde 2017 ve 2018 yıllarındaki çiçeklenme ve hasat tarihleri	44
Çizelge 4.12 Golden Delicious Reinders çeşidinin 2017-2018 yıllarında NI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi	47
Çizelge 4.13 Golden Delicious Reinders çeşidinde 2017 ve 2018 yıllarında SI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi	48

Çizelge 4.14 Golden Delicious Reinders çeşidinin 2017 ve 2018 yıllarında PI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi.....	49
Çizelge 4.15 103 nolu çeşidin 2017-2018 yıllarında TI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi.....	50



1. GİRİŞ

Elma, dünyanın ılıman iklim kuşağına sahip birçok coğrafyasında ve tropiklerde ise yüksek rakımlarda yetiştirilen bir meyve türüdür. Anavatanı hakkında çeşitli görüşler olsa da elmanın anavatanı olarak Orta Asya'nın Tien Shan (Tanrı Dağları) eteklerindeki bölgeler olduğu belirtilmektedir (Korban ve Skirvin 1984, Forsline vd. 2003). Dzhangaliev (2003) ise Kazakistan civarının önemli bir orijin bölgesi olduğunu bildirmektedir. Elma, sistematikte *Rosaceae* familyasının *Pomoidae* (*Maloideae*) alt familyasındaki *Malus* cinsi içinde yer almaktadır. Asya, Avrupa, Amerika ve dünyanın ılıman iklim kuşağındaki diğer bölgelerinde yetişen çok sayıda elma türü rapor edilmişse de Forsline vd. (2003) 27 yabancı tür olduğunu bildirmektedir. Kültür elmalarının (*Malus x domestica* Borkh.) türler arası bir hibritleşme sonucu ortaya çıktığı düşünülmektedir ve *Malus sieversii* Lebed'in günümüzde tüm dünyada yetiştirilen ticari elmaların atalarından birisi olduğu kabul edilmektedir (Way vd. 1991, Ponomarenko 1992, Morgan ve Richards 1993, Juniper vd. 1999, Forsline ve Aldwinckle 2004, Hancock vd. 2008). Bu türün aynı zamanda kırmızı etli elmaların da atası olduğu belirtilmektedir (Wang vd. 2018). Elma meyvesinin ticari olarak yetiştirebildiği alan 25° ile 52° paraleller arası olarak tanımlanmıştır (Palmer vd. 2003). Avrupa kıtası en az 10 bin adet elma çeşidine ev sahipliği yapmaktadır (Watkins 1985).

Elma, günümüzde dünya üzerinde yetiştirilen ve ticareti yapılan önemli meyve türlerinden biridir ve FAO verilerine göre 2017 yılı itibarıyla muzdan (113.9 milyon ton) sonra en çok üretilen meyve (83.1 milyon ton) konumundadır (Anonymous 2019a). Dünya üzerinde üretim alanı 4.9 milyon hektardır. Dünyada en fazla elma, 41.4 milyon ton ile Çin'de üretilmektedir. Bu ülkeyi, 5.2 milyon ton ile A.B.D., 3.0 milyon ton ile Türkiye ve 2.4 milyon ton ile Polonya izlemektedir (Çizelge 1.1).

Ülkemizde Karadeniz Kıyı Bölgesi, Kuzey Anadolu ile İç Anadolu ve Doğu Anadolu yaylaları arasındaki geçit bölgeleri ayrıca Güneyde Göller Bölgesi, elmanın önemli yetiştiricilik alanlarını oluşturmaktadır (Özçağırın vd. 2004). Son yıllarda coğrafi avantajını kullanarak çok büyük kapama elma bahçeleri kurulmuş olan ülkemizin son üç

Çizelge 1.1 Dünya üzerinde başlıca elma üreticisi ülkeler ve üretim değerleri (ton)

ÜLKELER	2015	2016	2017
Çin	38.899.000	40.393.000	41.390.000
A.B.D.	4.556.790	5.160.750	5.173.670
Türkiye	2.569.759	2.925.828	3.032.164
Polonya	3.168.818	3.604.271	2.441.393
Hindistan	2.134.000	2.521.000	2.265.000
İran	2.412.494	2.470.028	2.096.749
İtalya	2.473.608	2.455.616	1.921.272
Şili	1.721.159	1.743.172	1.766.210
Fransa	1.968.628	1.819.762	1.710.755
Rusya	1.612.700	1.843.544	1.639.421
Brezilya	1.264.651	1.049.251	1.300.943
Ukrayna	1.179.570	1.099.240	1.076.180
Arjantin	950.000	967.848	994.710
Diğerleri	17.534.228	17.151.100	16.330.859
TOPLAM	82.445.405	85.204.410	83.139.326

yıllık üretimi çizelge 1.2’de verilmiştir. Buna göre 2016 yılında toplam elma üretimimiz 2.925.828 ton iken 2018 yılında %23.9 artışla 3.625.960 ton olarak gerçekleşmiştir. Elma üretimi yapan iller arasında ilk sırayı 717.401 tonla Isparta almış ve bunu 588.442 tonla Karaman, 429.036 tonla Niğde, 289.035 tonla Denizli, 265.068 tonla Antalya ve diğer iller izlemiştir (Anonim 2019).

Ülkemizde yetiştirilen elma çeşitlerinin üretim miktarları ile ilgili veriler çizelge 1.3’de sunulmuştur. En fazla üretimi yapılan çeşit 1.299.390 tonla (%35.8) Starking Delicious’dur. Bunu 1.094.361 tonla (%30.2) içinde Gala, Fuji, Pink Lady gibi son yıllarda yaygınlaşan yeni çeşitler ile yerli bazı çeşitlerin bulunduğu grup, 864.247 tonla (%23.8) Golden Delicious, 217.433 tonla (%6) Amasya ve 150.529 tonla (%4.2) Granny Smith çeşitleri izlemektedir. Starking Delicious ve Golden Delicious çeşitleri en fazla Isparta ve Karaman illerinde üretilirken Amasya çeşidinin yarısından fazlasını tek başına Niğde ili üretmektedir.

Çizelge 1.2 Türkiye’de elma üretimi yapılan başlıca iller ve üretim değerleri (ton)

İller	2016	2017	2018
Isparta	596.503	617.375	717.401
Karaman	398.085	497.734	588.442
Niğde	376.906	327.847	429.036
Denizli	196.329	142.784	289.035
Antalya	281.019	272.591	265.068
Konya	101.081	75.945	215.963
Kayseri	108.959	126.829	127.847
Mersin	77.020	96.496	125.762
Çanakkale	95.886	101.823	105.295
Kahramanmaraş	59.242	80.569	81.982
Diğerleri	634.798	768.116	680.079
TOPLAM	2.925.828	3.032.164	3.625.960

Çizelge 1.3. Türkiye’de 2018 yılı verilerine göre elma üretimi yapılan başlıca illerin çeşit bazında üretim değerleri (ton)

İller	Golden Delicious	Starking Delicious	Amasya	Granny Smith	Diğer	Toplam
Isparta	299.958	341.419	0	12.790	63.234	717.401
Karaman	77.672	271.123	402	22.933	216.312	588.442
Niğde	75.094	89.860	138.276	11.275	114.531	429.036
Denizli	23.171	57.946	508	7.179	200.281	289.085
Antalya	43.923	190.629	6	9.298	21.212	265.068
Konya	31.287	30.997	8.286	18.514	126.879	215.963
Kayseri	32.644	46.184	13.382	8.775	26.862	127.847
Mersin	15.979	27.787	688	598	80.710	125.762
Çanakkale	50.566	27.124	207	12.034	15.364	105.295
Kahramanmaraş	19.687	12.208	668	4.220	45.199	81.982
Diğerleri	194.266	204.113	55.010	42.913	183.777	680.079
Toplam	864.247	1.299.390	217.433	150.529	1.094.361	3.625.960

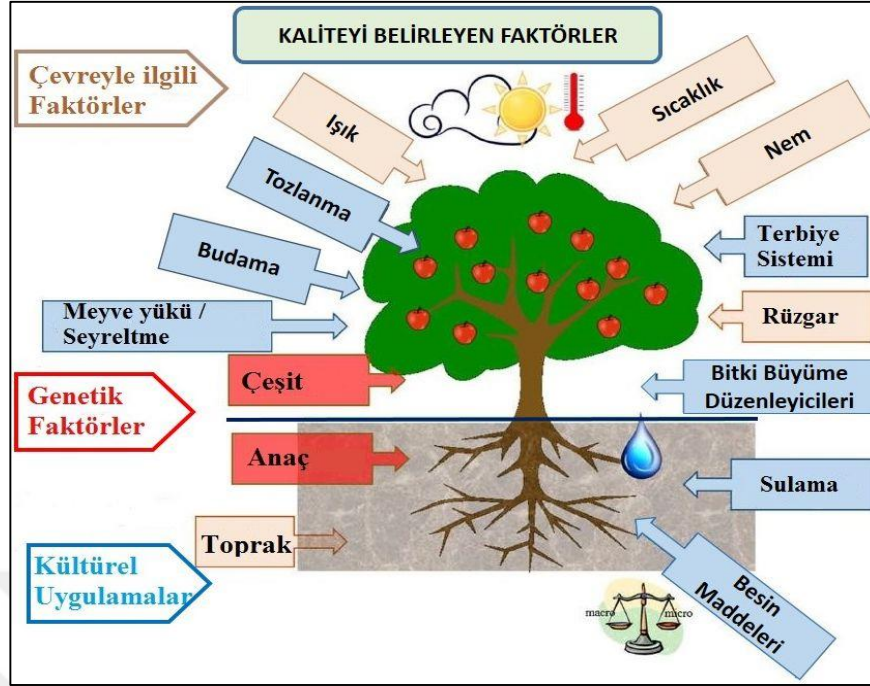
Meyve üretiminin miktarı önemli olmakla birlikte meyvelerin raflarda daha uzun süre kalabilmesi hem üreticiler hem de tüketiciler açısından her geçen yıl önemini artıran bir olgudur. Benzer şekilde, ıslah çalışmaları ve terbiye sistemlerindeki gelişmelere paralel olarak uzun yıllar boyunca daha çok meyve üretimine odaklanmış olan elma sektörü son zamanlarda meyve kalitesini de gündemine almıştır (Laurens 1999). Kalite, farklı şekillerde tanımlanmakla birlikte, tüketici talebini karşılamaya yönelik olarak ürün karakterlerinin, niteliklerinin ve özelliklerinin toplamı veya tüketici algısı kapsamında fizyokimyasal özelliklerin dinamik sentezi olarak özetlenebilmektedir (Kyriacou ve Rouphael 2018). Elma sektörü tüketici talebi doğrultusunda şekillenen piyasalardan birisidir ve yeni çeşitler ile özellik kombinasyonlarına (tat, renk, meyve eti dokusu, aroma vb.) her zaman açıktır. Elmada çok sayıdaki ürün çeşitliliği kalite parametrelerinde de büyük bir varyasyona yol açmıştır (Way vd. 1991) ve kaliteyi etkileyen unsurların her biri ölçülebilir ve sınıflandırılabilir özelliklere sahiptir.

Kalitenin çeşitlere bağlı olduğu, çoğu kalite özelliğinin poligenik özellik taşıdığı ve kalitenin dikim yoğunluğundan etkilendiği bildirilmişse de (Costa vd. 1997, Iglesias vd. 2012) elmada kaliteyi belirleyen unsurlar genel olarak genetik, çevre ve kültürel işlemler şeklinde üç grupta toplanmış ve grafik olarak şekil 1.1’de gösterilmiştir (Musacchi ve Serra 2018).

Kalite açısından elmalar dört farklı grupta toplanmıştır (Sansavini vd. 2004);

Amerika/Avrupa sofralık (desert) elmaları: Golden Delicious, Red Delicious, Jonagold, Gala, Cameo ve Gold Chief gibi güzel şekil, görünüm ve renkte olan (tek renk tercih edilir), iri, sulu, tatlı-ekşi aromalı, tadı çok dengeli çeşitler.

Avrupa ekşi-mayhoş (refreshing) elmaları: Elstar, Cox’s Orange Pippin, Boskoop, Gloster, Granny Smith, Pinova ve Rubens gibi sululuğu, mayhoşluğu, güzel görünümü, iriliği, sıvama veya iki renkli kabuğu, sıkı veya gevşek meyve eti ve iyi muhafaza edilebilirliği ile ön plana çıkan çeşitler.



Şekil 1.1 Elmada meyve kalitesini etkileyen genetik, çevresel ve kültürel işlemler (Musacchi ve Serra 2018).

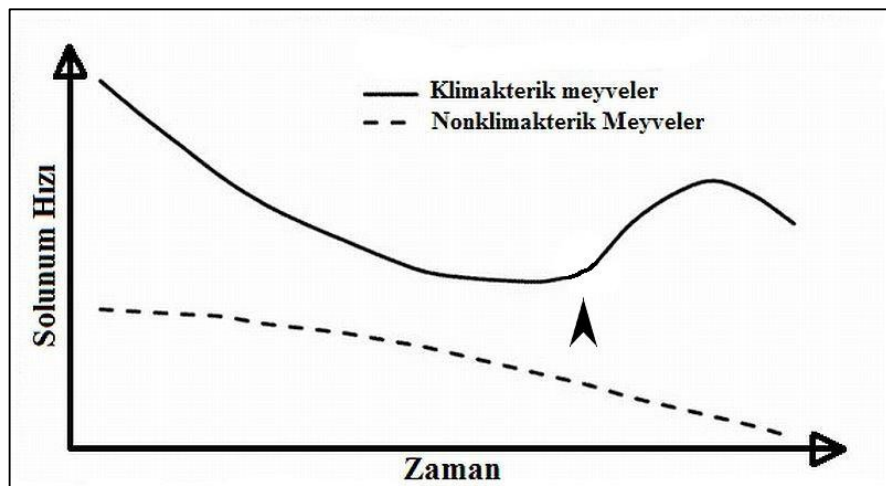
Asya sofralık (desert) elmaları: Fuji gibi tatlılığı-düşük ekşiliği, sert meyve eti ve yüksek sululuğu ile uzun süre muhafaza edilebilen çeşitler.

Yüksek kaliteli (sulu, sert ve gevrek) elmalar: Braeburn, Pink Lady, Honeycrisp ve Ambrosia gibi şekil ve renk (2-3 renkli) yönünden iyi görünümlü, sulu, sert ve gevrek meyve eti ile tatlılık ve yüksek asitliğin mükemmel kombinasyonuna sahip çeşitler.

Elma'nın hasat edileceği tarih, tüm kalite parametrelerini etkileyen ve tüketicilerin yüksek kaliteli meyve ihtiyacının karşılanmasını garantileyen en önemli karardır (Vanoli ve Buccheri 2012). Güzlük ve kışık elma çeşitlerinde hasat olumu (ağaç olumu) yeme olumundan daha önce gerçekleşmektedir. Bu çeşitlerde hasat olgunluğunun doğru olarak belirlenmesi depolama ömrünün uzun ve sağlıklı olması açısından da son derece kritik bir öneme sahiptir. Erken hasatta sap ile dal arasında kopma tabakası tam oluşmadığından hasat zorlaşmaktadır. Meyvelerde ise yeteri kadar şeker birikememekte, renk, tat ve aroma yeterince gelişmemekte, yeme olgunluğuna tam ulaşamamakta, yanıklık ve acı benek gibi fizyolojik bozukluklara daha hassas olmakta ve su kaybı nedeniyle buruşma

görülmektedir. Geç hasatta ise hasat önu meyve dökümleri artmaktadır. Meyvelerde ilerleyen olgunluk nedeniyle fiziksel yaralanmalara ve hastalıklara hassasiyet artmakta, muhafaza ömrü kısalmakta, meyvede asit kaybı arttığı için tat-lezzet dengesi bozulmakta, acı benek ve camsılaşma gibi fizyolojik bozukluklar ortaya çıkmaktadır (Delong vd. 1999, Karaçalı 2012, Güneyli ve Onursal 2014, Skic vd. 2016).

Elmalarda en yaygın kullanılan hasat kriterlerinin meyve kabuğu üst veya zemin rengi, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı, tam çiçeklenmeden itibaren sıcaklık toplamı, meyve eti sertliği (MES), suda çözünebilir kuru madde miktarı (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TEA), nişasta testi (NI), etilen üretimi veya içsel etilen konsantrasyonu olduğu değişik araştırmacılar tarafından bildirilmektedir (Watkins 2003, Çandır ve Özdemir 2017, Gonçalves vd. 2017). Bununla birlikte fizyolojik olgunluğun belirlenmesinde hiçbir kriterin tek başına yeterli olamadığı ve birden fazla testin kullanılması gerektiği belirtilmektedir. Klimakterik meyvelerden olan elmada optimum hasat zamanı solunumun minimumunun görüldüğü tarih (Şekil 1.2) olarak kabul edilmektedir (Pekmezci 1975, Skic vd. 2016). Her bir kriter veya test meyvenin fizyolojik olgunluğu hakkında fikir verirken, bunların birlikte değerlendirilmesiyle meyveye, sezona ve lokasyona göre değişim önlenmiş veya minimuma indirilmiş olmaktadır. Bu amaçla birkaç testten oluşan Streif, De Jager, Perlim, FARS ve Thiault gibi olgunluk indeksleri



Şekil 1.2 Elmada solunum hızına göre ideal hasat zamanının tayini (Skic vd. 2016)

geliştirilmiştir. Meyve eti sertliğinin kuru madde ve nişasta miktarına oranından oluşan Streif İndeksi Almanya, Hollanda, Macaristan ve Polonya gibi ülkelerde değişik çeşitlerin uygun hasat zamanının belirlenmesinde başarıyla kullanılmıştır (Meresz vd. 1996, Streif 1996, Rutkowski vd. 1996, Kvikliene vd. 2008, Icka ve Damo 2014).

Elma gen merkezlerinden biri olan Kuzey Anadolu, kültür elmasının gelişimine katkısı olmuş önemli bir alandır (Volk vd. 2008). Bu alan içinde yer alan Doğu Karadeniz Bölgesi'nin sahil kuşağında yüksek nem ve yağış şartlarına adapte olmuş, genel olarak fındık ve çay bahçelerinin arasında tek tek ağaçlar şeklinde çok sayıda yerel elma çeşidi bulunmaktadır. Bu elma genetik kaynakları 2009-2012 yılları arasında yürütülen bir çalışmada seçilmiş ve 2010'da Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma ve Uygulama Bahçesine dikilerek koruma altına alınmıştır (Dumanoglu vd. 2011, 2013).

Meyvelerde olgunlaşma bir süreçtir. Ağaç olumu (maturity) ve yeme olumu (ripening), şeklinde ifade edilen olgunlaşma genellikle ölçülebilir kriterler ile belirlenmektedir. Bu kriterlerin bazıları kalitatif veya yarı kantitatif iken diğerleri ancak çok gelişmiş cihazlarla ölçülebilmektedir. Bununla birlikte bu ölçümlerin birçoğunun olgunluğu tam olarak belirleyemediği veya yararlı olamadığı, yıllara veya çeşitlere göre tutarlı sonuçlar veremediği de bilinmektedir. Son yıllarda araştırmalar meyve olgunluğu için ölçüm verilerinin değerlendirilmesine yönelik çok daha detaylı ve güvenilir analiz yaklaşımlarına ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Örneğin, nişasta boyanması gibi bazı kriterlerin olgunluğu tahmin etme potansiyeli bazı istatistiksel yöntemlerin dahil edilmesiyle büyük ölçüde artırılabilir niteliktedir. Ancak bu yaklaşımları uygulamak özellikle istatistiksel anlamda yüksek derecede bilgi gerektirmektedir (Toivonen 2007).

Bu çalışma, Doğu Karadeniz Bölgesi'nin özellikle sahil kuşağından selekte edilerek gerek tescile konu olan ve gerekse halen üzerinde değerlendirme çalışmaları devam eden bazı sofralık yerel elma çeşitlerinin en uygun hasat zamanlarının belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Elmanın hasat olgunluğu, hasattaki ve depolama sonrasındaki meyve kalitesini etkileyen en önemli faktörlerden birisidir. Çok erken veya çok geç hasat meyve kalitesini özellikle uzun süre depolamayı olumsuz yönde etkilemektedir. Hasat tarihi aynı zamanda irilik ve kabuk rengi gibi meyvelerin ticari kalite faktörlerini de etkilemektedir. Erken hasatta meyvenin küçük kalması nedeniyle verim düşmekte, hasat sonrası nem kaybına karşı büyük bir hassasiyet oluşmakta, hatta düşük aroma bileşikleri ve şeker içeriği nedeniyle tüketicilerin talep ettiği duysal özellikler gelişmemektedir. Bunun ötesinde erken hasat edilen meyveler kabuk yanması ve acı benek hastalıklarına daha hassas olmaktadır. Buna karşın geç hasat edilen meyveler ise mekanik zararlanmaya, özellikle depoda çürümeye, CO₂ zararına ve yaşlanmaya karşı daha hassas olmakta ve depolanma potansiyeli azalmaktadır. Bu gibi meyvelerde çok yüksek şeker/asit oranı ile gevrekliğin ve sululuğun kaybolması gibi nedenlerle duysal özellikler meyve kalitesinin düşmesine yol açmaktadır (Gonçalves vd. 2017).

Elmada, günümüzde meyve kalitesi parametrelerinin bazıları genellikle meyveyi tahrip edici yöntemlerle belirlenmektedir. Ancak son 10 yılda meyve endüstrisinde ve araştırma sektöründe mevcut meyve kalitesini ve olgunluğunu tahmin etmek için yeni araçların geliştirilmesi sayesinde tahrip edici olmayan yöntemlerin uygulanmaya başlaması, kalite değerlendirme olanaklarını ve potansiyellerini zenginleştirmiştir (Betemps vd. 2012, Costa ve Noferini 2013).

2.1 Elmada Hasat Olgunluğunun Belirlenmesine Yönelik Çalışmalar

Sekiz elma çeşidinde titrasyon asitliğinin %0.38-1.11 değişim aralığında olduğu, Bramley Seedling elmalarında malik asit kapsamının mevsim sonunda %2'den %1'e düştüğü belirlenmiştir (Smock ve Neubert 1950).

Elmada titrasyon asitliği üzerine yapılan bir çalışmada 21-30 Haziran arasında asitliğin 10 kat arttığı bulunmuş, maksimum asit kapsamına 24 Temmuz'da ulaşılmıştır. Depolamada ise asit miktarının 4 kat azaldığı gözlenmiştir (Kalugina 1972).

Elmalarda organik asit konsantrasyonunun %0.21-1.11 arasında değiştiği bildirilmiştir (Maushevskaya 1974).

Ankara’da 1973 yılında yapılan bir çalışmada, Amasya, Hüryemez ve Starking elma çeşitlerinin hasat olgunluğunda minimum solunum hızının sırasıyla 6.7, 5.3 ve 6.6 CO₂ ml.kg⁻¹.h⁻¹, SKİM değerlerinin sırasıyla %13.0, 14.0 ve 14.2, TEA değerlerini sırasıyla %0.15, 1.02 ve 0.25 ve MES değerlerinin sırasıyla 15.5, 15.6 ve 15.3 lb olarak belirlendiği bildirilmiştir (Pekmezci 1975).

En uygun hasat tarihini belirlemek amacıyla tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı Starking Delicious, Golden Delicious ve Starkrimson eşitleri için 140 gün ve Granny Smith eşidi için 183 gün olarak bildirilmiştir (Truter vd. 1985).

Ankara koşullarında, 1987-1988 yıllarında yürütülen bir çalışmada, pH ve titrasyon asitliği açısından Golden Delicious ve Starking Delicious eşitleri arasında belirgin farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Hasattan sonra 10 gün olgunlaşmaya bırakılan meyvelerde ise invert şeker, toplam şeker ile sakaroz miktarının arttığı, toplam pektin, pH ve titrasyon asitliğinin azaldığı bildirilmiştir (Yılmaz 1989).

Pozantı-Kamışlı vadisinde yürütülen bir çalışmada Golden Delicious, Starking Delicious ve Amasya eşitleri için en uygun hasat tarihi 1988 yılında 27 Eylül olarak belirlenmiştir. Ancak, 1989 yılında Golden Delicious ve Starking Delicious 21 Eylülde hasat edilmiş, MES sırasıyla 8.85 ve 9.06 kg.cm⁻² ve SKİM sırasıyla %15.45 ve %14.0 llmştir. Amasya eşidi ise 24 Eylülde hasat edilmiş MES ve SKİM sırasıyla 9.60 kg.cm⁻² ve %14.25 belirlenmiştir (zcan 1990).

Yalova koşullarında uzun yıllar yapılan çalışmalar sonucunda Granny Smith eşidinin hasat olgunluğunda meyvelerin MES değerinin 7.5-8 kg.cm⁻² ve SKİM değerinin %10-11.3 olduğu bildirilmiştir (Kaynaş ve Karaçalı 1990).

Pozantı’da Jersey Mac, Rubra Precoce ve Summerred yazlık elma çeşitlerinde yapılan bir çalışmada, MES değerleri Jersey Mac eşidinde 7.24-8.19 kg.cm⁻², Rubra Precoce

çeşidinde 9.66-9.13 kg.cm⁻² ve Summerred çeşidinde 8.72-9.05 kg.cm⁻² olarak tespit edilmiştir (Karşlıoğlu 1991).

Doğu Marmara bölgesinde 1981-1983 yıllarında Starking Delicious ve Starkrimson Delicious çeşitleri için hasat olgunluğunda en uygun meyve eti sertliğinin sırasıyla 7-7.5 kg.cm⁻² ve 6.8-7.3 kg.cm⁻² olduğu bildirilmiştir. Bu çeşitlerde minimum asit içeriğinin sırasıyla %0.25-0.33 ve %0.20, SÇKM'nin sırasıyla %10.5 ve %10 olduğu saptanmıştır. Yeme olumunda ise SÇKM değerlerinin sırasıyla %12 ve %12.2 olması gerektiği bildirilmiştir (Karaçalı ve Kaynaş 1991).

Yalova ve Niğde'de yapılan bir araştırmada, çöğür anacı üzerinde yetiştirilen ve PP-333 uygulanan ağaçlarda MES Starking Delicious için 15.71-15.93 lb ve Amasya için 14.48-14.77 lb olarak bildirilmiştir. Bu çeşitler için SÇKM değerleri sırasıyla %11.92-13.03 ve %14 olarak belirtilmiştir (Kara ve Kaşka 1991).

Konya ili genelinde 1988-1990 yılları arasında yerel yazlık elma çeşitlerinin seleksiyonu çalışmasında 99 genotip incelenmiş, bunlardan 12 adedi ümitvar bulunmuştur (çok erkenci 6, orta erkenci 3 ve erkenci 3 adet). Yeme olumunda hasat edilen meyvelerin ortalama MES, SÇKM ve malik asit cinsinden toplam asit miktarı 1989 yılında sırasıyla 8.58-23.17 lb, %10.63-14.13 ve 1.11-10.16 g/l ve 1990 yılında ise sırasıyla 8.22-18.28 lb, %10.42-16.21 ve 0.950-12.66 g/l arasında ölçülmüştür (Bolat 1991).

Adana, Pozantı'da 1988-1989 yıllarında çöğür anaçlı Amasya, Starking Delicious ve Golden Delicious çeşitlerinde en uygun hasat zamanında MES sırasıyla 9.6, 8.7 ve 8.45 kg.cm⁻², SÇKM sırasıyla %13.4, %11.07 ve %13.2 ve TEA sırasıyla %0.135, 0.21 ve 0.3 olarak bulunmuştur (Özcan ve Kaşka 1992).

ABD'nde Oregon eyaletinde yapılan bir çalışmada, Golden Delicious, Starking Delicious, Granny Smith ve Idared elma çeşitlerinde tam çiçeklenme ile hasat arasındaki süre sırasıyla 140-160 gün, 150-160 gün, 180-210 gün ve 140-155 gün arasında bulunmuştur (Westwood 1993).

Tokat'ta 1992 yılında Golden Delicious çeşidinin 6 Eylül'de hasat edildiği, SÇKM'nin %12.8, MES'in 14.58 lb ve asitliğin 3.73 g/l olarak tespit edildiği bildirilmiştir (Gerçekçioğlu ve Özkan 1993).

Polonya'da M9 ve P22 bodur ve M26, P60, M7 ve MM106 yarı bodur anaçları üzerine aşılı ve 830-5700 ağaç/hektar dikim yoğunluğunda Gloster, Idared ve Elstar çeşitlerinde, dikimin ikinci yılından itibaren ürün alındığı, ilk dört yıl ürün miktarının arttığı, beşinci yıldan itibaren sık dikimlerde ürünün azalmaya başladığı, daha küçük meyve oluştuğu ve zayıf renklendiği tespit edilmiştir (Mika ve Karawiec 1995).

Çoruh vadisinde 1995-1996 yıllarında yürütülen bir çalışmada yöresel elma çeşitlerinde tam çiçeklenmenin 8-22 Mayıs, çiçeklenme sonunun ise 12-27 Mayıs tarihleri arasında olduğu, hasat olgunluğunda SÇKM'nin %11.50-14.50, TEA'nın %0.21-0.87 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Alumur 1997).

Tokat'ta 1995-1996 yıllarında MM111, Çöğür, M9, MM106 anaçları üzerine aşılı Granny Smith, Amasya, Golden Delicious ve Starking Delicious çeşitlerinde tam çiçeklenme 5-29 Nisan tarihleri arasında gerçekleşmiş ve meyveler 5-19 Eylül tarihleri arasında hasat edilmiştir. En yüksek SÇKM miktarı ortalama %13.92 ile Golden Delicious/MM106 kombinasyonunda tespit edilmiştir (Polat 1997).

Erzurum ili Tortum ve Uzundere ilçelerindeki yazlık elma tiplerinin seleksiyonu çalışmasında seçilen tiplerde SÇKM %10.3-13.8 aralığında, TEA ise %0.19-1.43 aralığında bulunmuştur (Pırlak vd. 1997).

Yalova'da 1992-1996 yılları arasında Marmara Bölgesi için ümitvar elma çeşitleri belirlenmeye çalışılmıştır. Summerred en erken, Calville Rouge Delicious ise en geç çiçeklenen çeşitler olarak belirlenmiştir. Tam çiçeklenme ile hasat tarihi arasındaki gün sayısı en az Raritan Rose çeşidinde (87 gün) ve en çok Granny Smith çeşidinde (162 gün) tespit edilmiştir (Burak vd. 1998).

Van yöresinde yapılan bir çalışmada MM106 anacına aşılı Golden Delicious çeşidi için tam çiçeklenme tarihi 13-18 Mayıs, hasat olgunluğu tarihi ise 15 Ekim olarak belirlenmiş ve tam çiçeklenmeden hasada kadar ortalama 154 gün geçtiği saptanmıştır (Şen vd. 2000).

Güney Brezilya'da 2001 yılında Marubakaido anacı üzerine aşılı 12 yaşlı Gala ve Fuji elma çeşitlerinde yapılan çalışmada AVG (aminoethoxyvinilglycine)'nin hasat önü meyve dökümü, meyve büyüklüğü ve olgunlaşma sürecine olan etkileri incelenmiştir. AVG'nin Gala çeşidinde hasat önü meyve dökümünü önemli ölçüde azalttığı ve meyve olgunlaşma sürecini yavaşlattığı (125 mg/L), ancak Fuji çeşidinde kayda değer bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Amarante vd. 2002).

Isparta Eğirdir yöresinde 2000-2001 yılları arasında yürütülen bir çalışmada M9 anacı üzerinde Golden Delicious, Idared, Starking Delicious ve Imperatore çeşitlerinde optimum hasat tarihinin 20-30 Eylül arasında, Granny Smith çeşidinde ise 15-20 Ekim arasında olduğu tespit edilmiştir. Tüm çeşitlerde olgunlaşma döneminde meyve boyutları ve SÇKM değerleri artarken, meyve eti sertliği, titre edilebilir asitlik ve nişasta miktarlarının azaldığı belirlenmiştir (Eren 2002).

AVG, klimakterik etilen üretimi, nişastanın şekerlere dönüşümü, meyve yumuşaması ve kopma yüzeyi gelişimi gibi olgunlaşma sürecinde önemli olan olayları yavaşlatarak hasat olgunluğunu geciktirmektedir. Bu etki AVG'nin 1-aminosiklopropan-1-karboksilik asit (ACC) sentaz enzimini inhibe etmesi ve böylece etilen sentezinin bloke edilmesi ile ortaya çıkmaktadır (Silverman vd. 2004).

Golden Delicious ve Starking Delicious çeşitlerinde 2003 yılında tam çiçeklenme Burdur yöresinde 6 Mayıs, Bucak yöresinde 1 Mayıs ve Uluborlu yöresinde 8 Mayıs tarihlerinde gerçekleşmiştir. Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre Golden Delicious çeşidinde Bucak ve Burdur yörelerinde 145-150 gün ve Uluborlu yöresinde 155-160 gün, Starking Delicious çeşidinde Bucak yöresinde 150-155 gün, Uluborlu yöresinde 150-155 gün ve Burdur yöresinde 155-160 gün olarak belirlenmiştir (Uysal ve Baktır 2005).

Isparta Eğirdir’de 2004 yılında yapılan çalışmada elma çeşitlerinin 16-18 Nisan tarihleri arasında çiçeklenmeye başladığı, tam çiçeklenmenin Braeburn çeşidinde 24 Nisan, Red Chief ve Royal Gala çeşitlerinde 26 Nisan, Jonagold, Granny Smith ve Fuji çeşitlerinde ise 28 Nisan tarihinde gerçekleştiği gözlenmiştir (Öztürk 2005).

Erzurum İspir’de yapılan çalışmada incelenen elma çeşitlerinin MES değerleri 3.70 kg.cm⁻² (Hışhış) ile 5.25 kg.cm⁻² (Baba) arasında bulunmuştur. SÇKM değerleri %9.10 (Büyük) ile %13.80 (Kış, Karasakı ve Baba) arasında olmuştur. TEA ise %0.26 (Hışhış) ile %0.73 (Büyük elma) arasında değişmiştir (Karlıdağ ve Eşitken 2006).

Tokat’ta Tavar, Yağlıkızıl, Arapkızı, Elifli, Demir, Yer Elması, Ekşi Elma, Gelin Elma, Alyanak ve Pehrizoğlu çeşitleri üzerinde 2004-2005 yıllarında yürütülen çalışmada, tam çiçeklenme tarihi 9-25 Nisan tarihlerinde ve hasat olumu 26 Temmuz-25 Eylül tarihlerinde gerçekleşmiştir. Çeşitlerde SÇKM’nin %9 (Arapkızı) ile %16 (Gelin elma), TEA’nın ise 4.02 g/l (Yer Elması) ile 10.72 g/l (Tavar) arasında değiştiği saptanmıştır (Bekar 2006).

Aydın ilinde M9 anacına aşılı Starking Delicious, Spur Golden Delicious, Granny Smith ve Imperatore çeşitlerinde 2001-2003 yılları arasında yürütülen çalışmada, tam çiçeklenme tarihlerinin Spur Golden Delicious çeşidinde 15-17 Nisan, Granny Smith çeşidinde 12-13 Nisan, Starkrimson çeşidinde 13-19 Nisan ve Imperatore çeşidinde 12-15 Nisan tarihlerinde gerçekleştiği tespit edilmiştir (Tekintaş vd. 2006).

Niğde Sazlıca’da 2006 ve 2007 yıllarında Galaxy Gala, Mondial Gala, Red Chief, Super Chief, Oregon Spur, Scarlet Spur, Early Redone, Granny Smith ve Fuji çeşitlerinde tam çiçeklenme 20 Nisan ile 10 Mayıs tarihleri arasında gerçekleşmiş ve meyveler 20 Ağustos ile 13 Ekim tarihleri arasında hasat edilmiştir. SÇKM %12 (Granny Smith) ve %16.4 (Fuji) arasında değişmiştir. MES ise 5.44 kg.cm⁻² (Early Redone) ve 8.64 kg.cm⁻² (Granny Smith) aralığında belirlenmiştir (Ceylan 2008).

Litvanya’da M26 anacı üzerine aşılı Alva çeşidinde hasat öncesinde birer hafta aralıklarla (toplam 5 kez) alınan 10 meyvede ağırlık, renk, sertlik, kuru madde ve nişasta miktarları

belirlenmiş, Streif indeksi hesaplanmış ve tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı belirlenmiştir. Araştırmacılar tam çiçeklenmeden 131 gün sonra ve 0.12 Streif olgunluk indeksiinde meyvelerin en uygun hasat zamanına ulaştığını, bu dönemde sertliğin 9.3 kg.cm⁻² ölçüldüğünü ve nişasta seviyesinin 1-10 ölçeğinde 7.7 olarak belirlendiğini bildirmiştir. Ayrıca erken ve geç hasatta meyvelerde daha fazla çürüme (sırasıyla %11 ve %23) görülmüştür (Kvikliene vd. 2008).

Yunanistan'da Yunan Pomoloji Enstitüsünde MM106 anacı üzerine aşılı 1978 yılında çaprazlama yoluyla elde edilmiş Myrto çeşidi ebeveynleri olan Golden Delicious ve Granny Smith ile meyve özellikleri yönünden 2004-2007 yılları arasında karşılaştırılmıştır. Hasat olgunluğundaki meyvelerde sırasıyla MES 7.90, 7.81 ve 7.17 kg.cm⁻², SÇKM %13.7, 13.2 ve 11.4, toplam şeker 140, 137 ve 125 g/l, pH 3.9, 3.7 ve 3.8 olarak bulunmuştur. Ayrıca hasat indeksi hesaplanmış ve bu çeşitler için Thiault indeksi sırasıyla 184, 172 ve 182 olarak belirlenmiştir (Sotiropoulos vd. 2009).

2010-2012 yılları arasında Tokat ekolojik şartlarında Jonagold elma çeşidinde uygulanan AVG'nin hasat öñü dökümünü engellemede kontrol ve naftalen asetik asite (NAA) göre daha etkili olduğu bulunmuştur. AVG, meyvedeki etilen sentezini belirgin bir şekilde engellemiş, meyve olgunluğunu geciktirmiş, meyve etindeki yumuşamayı ve nişastanın şekere dönüşüm oranını yavaşlatmıştır (Öztürk 2012).

2012 yılında Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyonu arazisindeki 13 yaşlı M9 üzerine aşılı 'Jersey Mac' çeşidi elma ağaçlarında AVG'nin 100, 125 ve 150 ppm'lik dozları hasattan önce tahmini hasattan 30 gün, 21 gün ve 7 gün önce uygulanmıştır. AVG uygulamaları hasat öñü meyve dökümünü azaltmış, meyve olgunluğunu ve hasat tarihini 6 gün geciktirmiş, meyve boyutunu ve MES değerlerini arttırmış ve hasat 2 defada olmak üzere 4 günlük bir periyotta tamamlanabilmiştir. Buna karşın meyvelerdeki renklenme gecikmiştir (Butar 2013).

İngiltere Brogdale'deki Ulusal Meyve Koleksiyonu'nda yer alan 24 elma çeşidinin olgunlaşma süreci 2010 yılında incelenmiştir. Çeşitlerin hasat tarihleri 15 Ağustos-30 Ekim arasında gerçekleşmiş, nişasta testlerinde çeşitler 4 farklı boyanma grubu içinde yer

almıştır. Araştırmacılar nişasta indeksinin en iyi olgunlaşma kriteri olduğunu belirtmiştir. Buna göre çeşitlerin hasat aralığının ortalama 9 ile 19.7 gün arasında, SÇKM'nin %11.3-%12.7 ve MES'in 8.7-11.6 kg.cm⁻² arasında değiştiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte tek yıllık çalışmaya dayanan bu sonuçların yeni çalışmalarla desteklenmesi gerektiği de rapor edilmiştir (Szalay vd. 2013).

Giresun ilinin Piraziz ilçesinde 2011-2012 yılları arasında 100 adet Piraziz elması tipi üzerinde çalışılmış ve bunlardan 7 adet ümitvar klon seçilmiştir. Çalışmada, iklimin çiçeklenme ve meyve büyümesi üzerine etkisi açıkça görülmüş denemenin her iki yılı arasında yaklaşık 1 aylık bir farklılık oluşmuştur. Çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve hasat tarihleri 2011 yılında sırasıyla 25-30 Mayıs, 6 Haziran ve 15 Kasım olurken bu değerler 2012 yılında sırasıyla 25-30 Nisan, 6 Mayıs ve 15 Ekim tarihleri olarak gerçekleşmiştir. Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre 160 gün olarak belirlenmiş, MES, SÇKM, TEA ve pH değerleri sırasıyla 8.90-10.33 kg.cm⁻², %11.63-12.80, %0.29-0.33 ve 3.88-4.28 arasında ölçülmüştür (Karadeniz vd. 2013).

Van ilinin Merkez, Edremit ve Gevaş ilçelerinde 2005 ve 2007 yılları arasında yürütülen bir çalışmada 137 yöresel elma tipinin tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süresinin 90-158 gün, MES'in 22.38-5.65 kg.cm⁻², SÇKM'nin %17.0-%9.0 ve TEA'nın %1.55-%0.12 arasında değiştiği belirlenmiştir (Kaya ve Balta 2013).

Ordu Perşembe' de 2010 ve 2012 yılları arasında yürütülen bir çalışmada 27 yöresel elma çeşidinde tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre 76-164 gün, MES 6.99-12.83 lb, SÇKM %9.01-%13.75 ve TEA %0.40-%1.64 arasından bulunmuştur (Kırkaya vd. 2014).

Isparta Eğirdir'de yapılan bir çalışmada Starking Delicious ve Granny Smith çeşitlerinde tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı sırasıyla 155-160 ve 180-190 gün, meyve eti sertliği 6-8 ve 9-10 kg.cm⁻² ve nişasta miktarı 5. ve 7. seviye olarak verilmiştir (Güneyli ve Onursal 2014).

Arnavutluk Korça Bölgesinde Red Delicious çeşidinde hasat zamanını tespit etmek için Streif indeksi 0.075-0.10, De Jager indeksi 5.0-6.0, FARS indeksi 0.2-0.3 ve Thiault

indeksi 150 olarak belirlenmiş, en uygun hasat zamanının bu çeşit için 20 Eylül-1 Ekim arasında olduğu ifade edilmiştir (Icka ve Damo 2014).

Ordu'nun Kumru ilçesinde 2010-2012 yılları arasında 27 adet mahalli (yerel) elma genotipi incelenmiştir. Tomurcuk kabarması Nisan başında olmuş, ilk hasat Temmuz başında ve son hasat Ekim ortasında yapılmıştır. Erkenci tipler Temmuz başında hasat edilirken, bunların Nisan ayı içinde çiçeklenme sonuna ulaştığı gözlenmiştir. Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre oldukça geniş bir aralık (74-163 gün) göstermiştir. Genotiplerin MES, SÇKM, pH ve TEA değerleri sırasıyla 6.94-12.64 lb, %9.4-13.6, 2.83-4.11 ve %0.22-2.01 arasında ölçülmüştür (Balta vd. 2015).

Trabzon'un Yomra ve Arsin bölgesinde 2007-2008 yıllarında yerel 54 adet Yomra ve 44 adet Demir elması tipinde inceleme yapılmıştır. Hasat zamanına Yomra tiplerinde Ekim sonu-Kasım başı, Demir tiplerinde ise Ekim sonu-Kasım ortasında ulaşılmıştır. Hasat olgunluğunda toplanan meyvelerde, Yomra tiplerinde MES ve SÇKM değerleri sırasıyla, 6.60-8.40 lb ve %12-15 arasında, Demir tiplerinde ise sırasıyla 6.80-8.75 lb ve %13.85-15.75 arasında değişmiştir (Bostan ve Yılmaz 2015).

Polonya'da 2014 yılında yürütülen bir çalışmada domates, çilek ve elmanın hasat tarihini belirlemek üzere birim kuru maddenin kalori değeri ölçülerek istatistiksel olarak %95 güvenilirlikte yeni bir hasat kriteri geliştirilmiştir. Bu çalışmaya göre Jonagold elma çeşidinde 20 Eylül ile 10 Ekim tarihlerinin hasat aralığı olarak belirlendiği, bu dönemde %11.5-%12 SÇKM değerleri tespit edildiği, 72-78 N MES değerleri ölçüldüğü ve nişasta indeksi olarak 5-7 değerlerinin gözlemlendiği bildirilmiştir. Jonagold çeşidi için 3930 cal/g değeri uygun hasat kriteri olarak tespit edilmiştir (Bajcar vd. 2016).

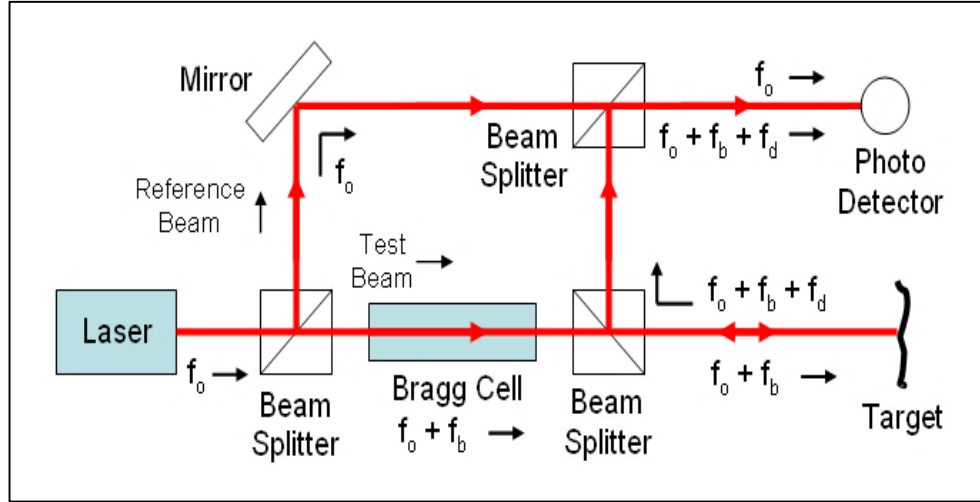
Brezilyada, Gala ve Fuji çeşitlerinde 11 yıl süreyle (2005-2015) yapılan çalışmada kalite kriterleri incelenmiştir. Bu amaçla Fraiburgo, São Joaquim ve Vacaria şehirlerinde hasadı yapılan ve depolara getirilen meyvelerden alınan ve 100 meyveden oluşan 62807 Gala meyve örneği ve 29053 Fuji meyve örneğinde MES, SÇKM, NI, TEA, irilik ve sınıf (renk ve kabuktaki kusurlar) değerlendirilmiştir. Güney yarıkürede yer alan bu ülkede Gala ve Fuji elmalarının %70'inin sırasıyla Ocak ayının 4. ve Şubat ayının 2. haftasında hasat

edildiği, MES, SÇKM, NI ve TEA değerlerinin Gala'da sırasıyla 14.2-17.9 lb, %12.2-13.1, 4.0-6.1 ve 5.7-3.9 meq/100 ml ve Fuji'de sırasıyla 14.3-17.1 lb, %12.9-14.4, 3.9-6.4, ve 6.2-3.8 meq/100 ml arasında değiştiği tespit edilmiştir. Uzun süreli depolama amacıyla Gala meyvelerinin 17 lb ve Fuji meyvelerinin 16 lb'nin üzerindeki sertliklerde, hasattan kısa süre sonra pazara sürülecek Gala ve Fuji meyvelerinin ise 14 lb'nin altındaki sertliklerde hasat edildiği belirlenmiştir (Gonçalves vd. 2017).

Malatya yöresinde 2013-2017 yılları arasında Arapkızı elmasının ilk değerlendirmede 500 den fazla tipi incelemiş ve bunlardan üç adedinin ümitvar olduğu belirlenmiştir. Meyve olum döneminde meyvelerin MES, SÇKM, TEA ve pH değerlerinin sırasıyla 5.07-5.22 kg.cm⁻², %12.7-13.3, %0.60-0.99 ve 3.24-3.28 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çöçen vd. 2018).

2.2 Meyvelerin Tahrip Edilmeden Analizine Yönelik Çalışmalar

Yoshie vd. (2004) elmada meyve eti sertliğinin tahribatsız ölçümünün araştırılması için, 6 çeşide ait meyveyi hasattan sonra 20°C'de depolamışlardır. Her hafta, 5-10 meyve kullanılarak, tek tek her meyvenin ikinci rezonans frekansı, bir lazer Doppler Vibrometresi (LDV) tarafından (Şekil 2.1) tahribatsız olarak ölçülmüş ve elastikiyet indeksleri, ikinci rezonans frekansı ve taze ağırlık yardımıyla hesaplanmıştır. Daha sonra meyve eti sertliği, tahrip edici bir yöntem olan Magnes-Taylor meyve eti sertliği test cihazıyla ölçülmüştür. Meyvelerin elastikiyet indeksleri ile meyve eti sertliği arasındaki korelasyon katsayısından, meyve eti sertliğinin LDV yöntemi ile ölçme imkanı değerlendirilmiştir. Sonuç olarak, Natsumidori, Iwai, Tsugaru ve Starking Delicious çeşitlerinde korelasyon katsayıları 0.89'un üzerinde olduğundan, bu yöntemin pratikte kullanılabileceği önerilmiştir. Bununla birlikte, Fuji ve Golden Delicious'da korelasyon katsayıları sırasıyla 0.73 ve 0.66'dan düşük değerler bulunduğundan bu iki çeşit için, pratikte uygulanabilirlik açısından daha ileri analiz ve çalışma gerekliliği bildirilmiştir.



Şekil 2.1 LDV çalışma prensibi (Anonymous 2018)

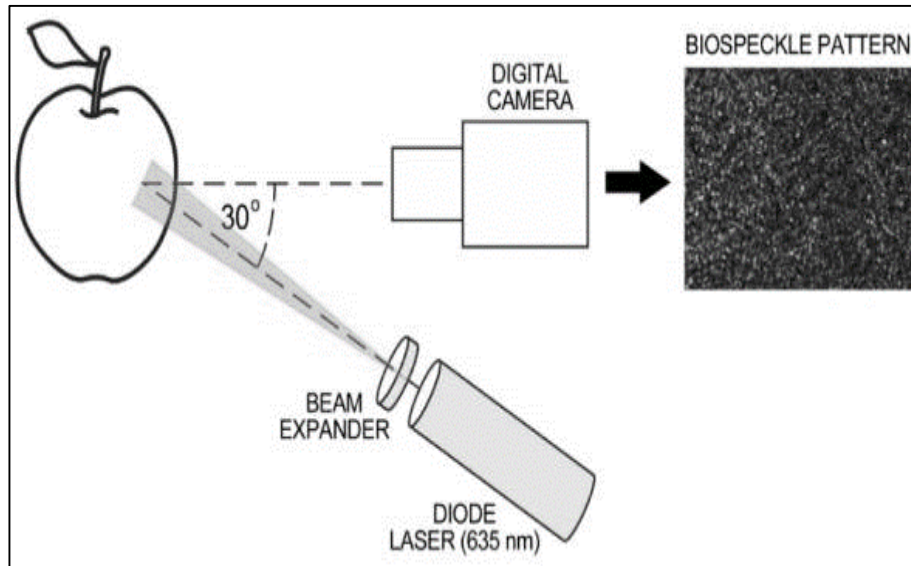
Molina-Delgado vd. (2009) tarafından yapılan çalışmada, penetrometre ve akustik ölçüm (Şekil 2.2) yöntemleri kullanılarak elma meyve eti sertliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Yöntem, altı farklı tarihte ve üç sezon boyunca Katalonya'da (İspanya) 12 farklı meyve bahçesinden hasat edilen Royal Gala ve Golden Smoothee elmalarına uygulanmıştır.



Şekil 2.2 Meyve eti sertliğinin tahribatsız ölçümü düzeneği (Foerster vd. 2010)

Meyve eti sertliği ve fizikokimyasal kalite parametreleri arasındaki ilişki hasatta ve hasat sonrasında analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar Royal Gala'da Magness Taylor sertliği ve akustik ölçümler arasında belirgin bir korelasyon göstermiş, ancak Golden Smoothee için korelasyon bulunamamıştır. Meyve eşidi ve depolamanın iki ölçüm arasındaki korelasyon üzerinde açık bir etkiye sahip olduğu gözlenmiştir. El penetrometresi ve akustik sertlik ölçümleri farklı fiziksel özellikleri göstermiştir. Akustik ölçümün, özellikle Golden Smoothee elmaları için, uzun süreli depolama sırasında doku sertliğindeki değişiklikleri değerlendirmek için iyi bir araç olduğu gösterilmiştir. Bununla birlikte Royal Gala eşidi için olgunluk seviyesini göstermesi açısından Magnes-Taylor lm sonuçlarının akustik ölçüme göre daha güvenilir sonuç verdiği bildirilmiştir.

Skic vd. (2016), İsveç'te yaptıkları bir çalışmada (şekil 2.3) 635 nm dalga boyunda bir lazer demeti ile aydınlattıkları Ligol ve Szampion elma çeşitlerinin yüzeyinden yansıyan görüntüleri kamera ile kayıt altına almışlar ve ortaya çıkan desenlere biospeckle (Biyo benek) adını vermiştir. Bu desenlerin mathematica programı ile analizi sonucu geliştirdikleri model ile optimum hasat tarihinin tespitinde, streif indeks, nişasta indeksi, solunum hızı, titre edilebilir asitlik ve meyve eti sertliği gibi kriterlerle uyumlu bir korelasyona sahip olduğunu tespit etmiştir.



şekil 2.3 Biyo benek yöntemi ile en uygun hasat tarihi tespiti (Skic vd. 2016)

Sakurai vd. (2016) elma ve armut meyvesi üzerine yaptıkları çalışmada bir dizi frekansta (100-3000 Hz) sinüsoidal dalga ile titreştirilmesiyle elde ettikleri meyvenin rezonans frekansının genellikle olgunluğuna bağlı olan meyve eti sertliği ile yakından ilişkili olduğu sonucuna ulaşmıştır. Bir vibratör tarafından titreştirilen bir elma birkaç rezonans zirvesi göstermiş, en düşük rezonanslı tepe noktasının, vibratörün takıldığı alanın yerel bilgisini yansıttığı bulunmuştur. İkinci en düşük rezonans tepe noktası ise tüm meyvenin olgunluk seviyesini gösteren elastikiyet katsayısını (E), ikinci rezonans frekansı (f_2) ile, $E = a \times f_2^2 \times \rho^{1/3} \times m^{2/3}$ formülü ile hesaplanmıştır. Geleneksel el penetrometresi yöntemi ile elde edilen meyve eti sertliği değeriyle, hesaplanan (E) elastikiyet katsayısı arasında 0.9'dan fazla bir korelasyon tespit edilmiştir. Armut meyvesinde bulunan anormal düşük f_2 değerinin ise, çürümüş çekirdek evinin meyve etinden ayrılması sonucu olduğu ortaya çıkmıştır.

Overbeck vd. (2017) kirazda iki farklı çeşitte ve iki farklı terbiye sisteminde optimum hasat tarihinin belirlenmesine yönelik sensör tabanlı renk ölçümüne dayalı bir metodu denemişlerdir. Kırmızı rengin tek başına çeşitten ve terbiye sisteminden bağımsız olarak optimum hasat tarihini belirleyemediğini dolayısıyla hasat kriteri olarak kullanılamayacağını bulmuşlardır. Ancak geliştirdikleri bir matematik modelleme sonucunda sensör tabanlı kırmızı renk ölçümüne ilaveten yeşil rengi de kullanarak işlevsel bir model ortaya koymuşlardır.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

Çalışma, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait Araştırma ve Uygulama Bahçesi'nde ve Hasat Sonu Fizyolojisi Laboratuvarı'nda 2017 ve 2018 yıllarında yürütülmüştür.

3.1 Materyal

Çalışmada bitkisel materyal olarak, Doğu Karadeniz Bölgesi Sahil kuşağından 2009-2012 yılları arasında yürütülen bir çalışma sonucunda seçilen (Dumaoğlu vd. 2011) ve sofralık meyve özelliği ile ön plana çıkan (Dousti 2016) 103 ve 208 nolu yerel güzlük çeşitler kullanılmıştır. Çalışmada kontrol olarak standart çeşitlerden Golden Delicious Reinders çeşidi kullanılmıştır.

3.1.1 103 nolu çeşit

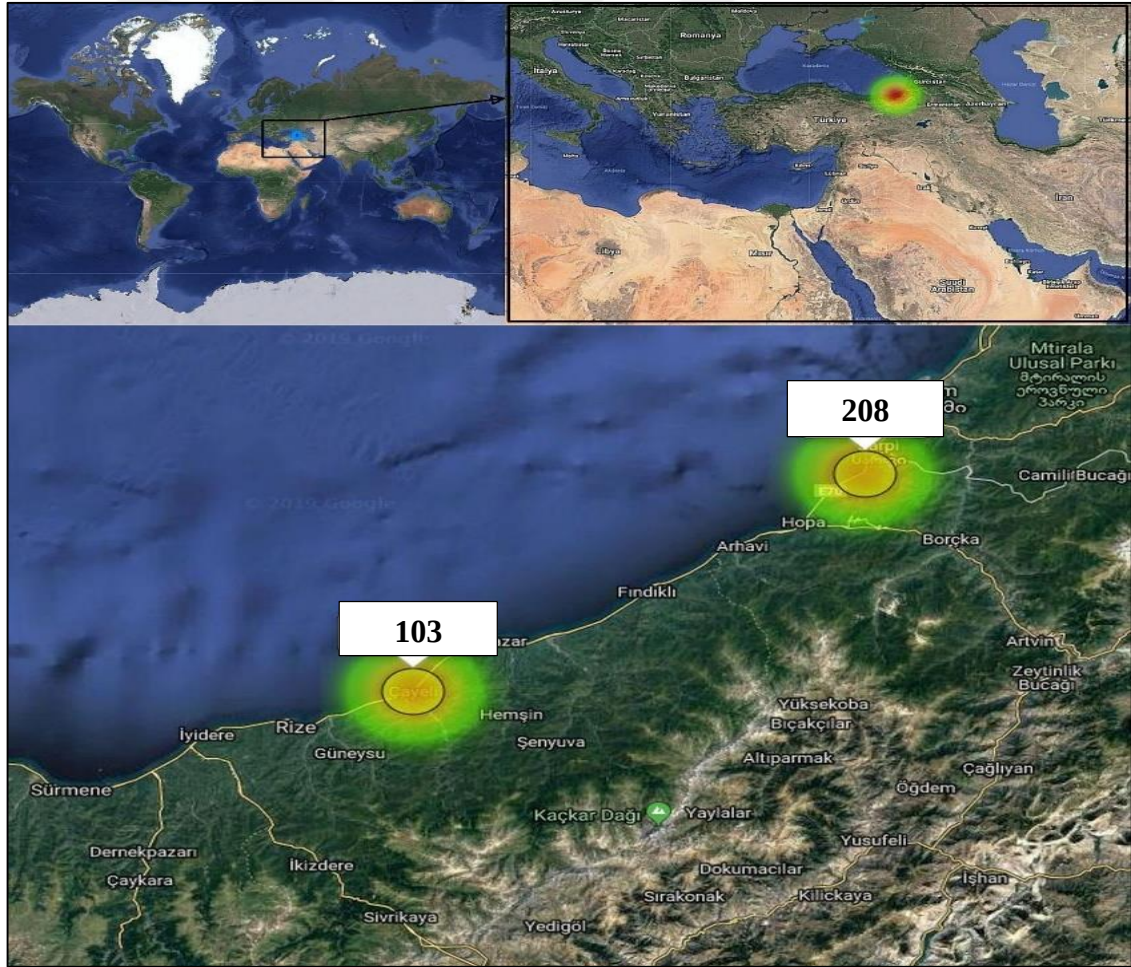
Rize ilinin Çayeli ilçesinden seçilen bu çeşit (Şekil 3.1) yerel olarak Arap Kızı ismi ile bilinmektedir. Meyve orta-iri olup ortalama meyve ağırlığı 135.8 g'dır. Meyve şekli küresel, kabuk üst rengi sıvama kırmızı, meyve eti beyaz, albenisi ve yeme kalitesi iyidir. Ankara koşullarında standart çeşitlerden 1-2 hafta daha geç çiçeklenmektedir (Dousti 2016).

3.1.2 208 nolu çeşit

Bu çeşit Artvin ili Hopa ilçesi Kemalpaşa beldesinden seçilmiştir (Şekil 3.1). Meyve küçük-orta olup ortalama meyve ağırlığı meyve 106.0 g'dır. Meyve şekli küresel, kabuk zemin rengi sarımsı yeşil, üst rengi pembe kırmızı ve meyve eti beyazdır. Meyve eti sert olup albenisi ve yeme kalitesi iyidir. Ankara koşullarında standart çeşitlerden 2-3 gün daha önce çiçeklenmektedir (Dousti 2016).

3.1.3 Golden Delicious Reinders

Golden Delicious çeşidinin Hollanda’da bulunmuş bir tomurcuk mutantıdır. Meyve özellikleri itibarıyla Golden Delicious çeşidine benzemekle birlikte meyve kabuğunda pas oluşturmamasıyla farklılaşmaktadır. Bu nedenle Golden Delicious’a alternatif olarak önerilmektedir (Eccher ve Hajnajari 2006). Çatlamaya karşı da dayanıklıdır. Meyve orta-iri, kabuk yüzeyi düzgün, yeşilimsi sarı renkte, yuvarlak konik, tatlı, meyve eti krem renktedir. Ağaçları dik olarak orta ya da kuvvetli gelişmektedir. Çok sayıda kısa meyve dalı oluşturur. Düzenli ve iyi ürün verir. Özellikle kontrollü atmosfer koşullarında uzun süre muhafaza edilebilmektedir. Çiçeklenme periyodu orta mevsimdir ve tam çiçeklenmeden derime kadar geçen gün sayısı 145-155 gündür (Hampson ve Kemp 2003, Anonim 2005).



Şekil 3.1 Deneme materyalini oluşturan yerel elma çeşitlerinin orijinleri

Deneme parseli M9 anacı üzerine aşılanmış fidanlar ile 0.7x3.0 m sıra üzeri ve arası mesafede 2010 yılında tesis edilmiştir. Ağaçlar ince iğ terbiye sistemine göre terbiye edilmiştir ve damla sulama sistemi ile sulanmıştır (Şekil 3.2).



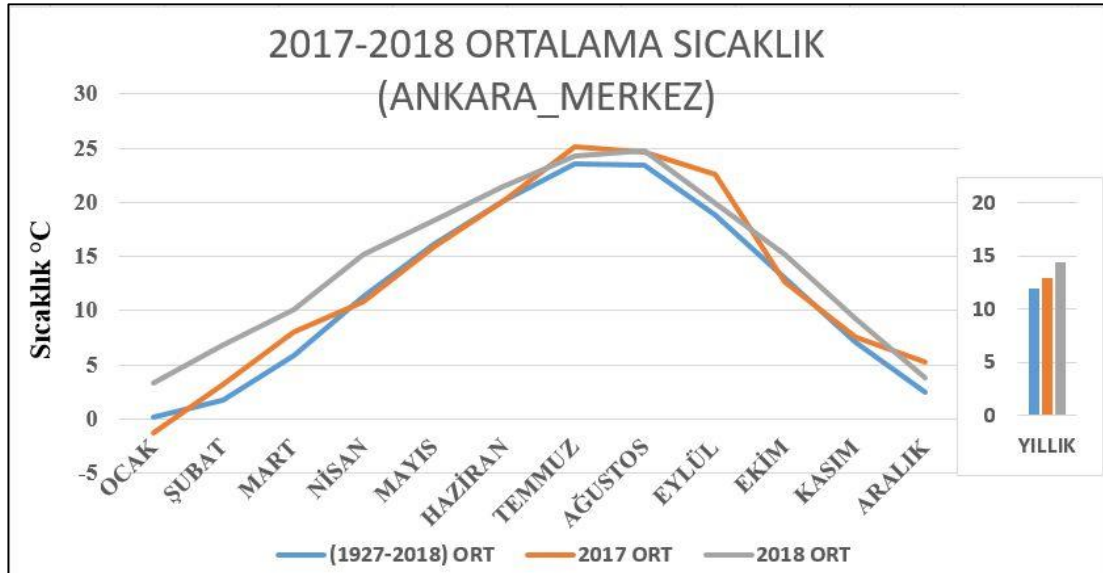
Şekil 3.2 Doğu Karadeniz seleksiyon parselinden bir görüntü (Mart 2018)

3.1.4 İklim verileri

Çalışmanın yürütüldüğü Ankara ilinde 1927-2018 yılları arasındaki ortalama hava sıcaklığı değerleri çizelge 3.1’de grafik olarak şekil 3.3’de verilmiştir. Buna göre Ankara ilinin yıllık ortalama hava sıcaklığı 12.0 °C’dir. Bu değer, çalışmanın gerçekleştirildiği 2017 yılında 12.88 °C ve 2018 yılında ise çok daha yüksek, 14.44 °C olarak gerçekleşmiştir. Aylık ortalama sıcaklık 2018 yılında özellikle çiçeklenme ve meyve gelişmesi dönemlerini içine alan Ocak-Haziran arasındaki ilk 6 aylık dönemde bir önceki yıla göre daha yüksek seyretmiş, Temmuz ve Ağustos aylarında benzer değerler göstermiştir (Anonymous 2019b).

Çizelge 3.1 Ankara ilinin uzun yıllar, 2017 ve 2018 yıllarına ait aylık ve yıllık ortalama sıcaklık değerleri (Anonymous 2019b)

Ay	Ortalama sıcaklık (°C)		
	1927-2018	2017	2018
Ocak	0.2	-1.29	3.35
Şubat	1.7	3.21	6.85
Mart	5.8	8.08	10.11
Nisan	11.3	10.8	15.13
Mayıs	16.1	15.87	18.37
Haziran	20.1	20.15	21.55
Temmuz	23.5	25.08	24.32
Ağustos	23.4	24.67	24.82
Eylül	18.8	22.62	19.95
Ekim	13	12.61	15.21
Kasım	7.1	7.5	9.29
Aralık	2.5	5.22	3.82
Yıllık	12	12.88	14.44



Şekil 3.3 Ankara ilinin uzun yıllar, 2017 ve 2018 yıllarına ait aylık ortalama sıcaklık değerleri (Anonymous 2019b)

Aylık ve yıllık ortalama hava sıcaklığından da anlaşılacağı üzere özellikle 2018 yılında çiçeklenme ve hasat olgunluğu tarihleri genotiplere göre değişmekle birlikte yaklaşık 7-15 gün daha erken gerçekleşmiştir. Meyvelerde olgunluk daha erken başlamış ve daha hızlı ilerlemiş, meyve örneklerinin alımına da 7 gün daha erken başlanmıştır.

3.2 Yöntem

İlkbaharda çiçeklenme döneminde genotiplerin tam çiçeklenme tarihleri belirlenmiştir. Daha önceki gözlemlere göre (Dousti 2016) beklenen hasat tarihinden yaklaşık 25 gün önce başlamak üzere beşer gün aralıklarla toplam beş farklı tarihte meyve örnekleri alınmıştır. Bu meyvelerde meyve hacmi, meyve ağırlığı, meyve eti sertliği, suda çözünebilir kuru madde miktarları (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TEA) ve solunum testi yapılmıştır.

3.2.1 Tam çiçeklenme tarihinin belirlenmesi

Ağaçlarda çiçeklerin %70'inin açtığı tarih tam çiçeklenme tarihi olarak kaydedilmiştir.

3.2.2 Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısının belirlenmesi

Ağaç olumu için en uygun hasat tarihi belirlendikten sonra tam çiçeklenme tarihinden hasada kadar geçen toplam gün sayısı hesaplanmıştır.

3.2.3 Meyve hacminin belirlenmesi (L)

Meyveler su dolu bir taşıma kabına alınarak taşıdıkları su miktarı dereceli silindirle ölçülüp hacim belirlenmiştir.

3.2.4 Meyve ağırlığının belirlenmesi (Kg)

Meyveler 0.01 g hassasiyete sahip terazide (Sartorius) tartılarak meyve ağırlığı belirlenmiştir.

3.2.5 Meyve eti sertliğinin (MES) belirlenmesi (kg.cm⁻²)

Meyve eti sertliği, meyvelerin ekvatorial bölgesinde 3 farklı noktada uygun aparat ile kabuk yaklaşık 1cm çapında kaldırıldıktan sonra el penetrometresi (QA, FT-327) ile 11.1 mm çapındaki delici uç takılı olarak kilogram-kuvvet cinsinden ölçülmüştür (Dousti 2016).

3.2.6 Suda çözünebilir toplam kuru madde miktarının (SÇKM) belirlenmesi (%)

Parçalanmış meyveler katı meyve sıkacağından geçirilerek filtre kağıdından süzölmüş ve suyu alınmıştır. Meyve suyundan alınan örneklerin masaüstü dijital Abbe refraktometre cihazında (Leica) okunması ile suda çözünebilir kuru madde miktarı % olarak (Şekil 3.4) belirlenmiştir (Dousti 2016) .

3.2.7 Titre edilebilir asitliğin (TEA) belirlenmesi (% malik asit)

Süzölmüş meyve suyu örneğinin otomatik titratör (Metler Toledo DL50 Graphix) cihazında titre edilmesiyle TEA ölçölmüştür (Şekil 3.4). Bu amaçla cihazın özel kabı içine 3 ml meyve suyu örneği alınmış, üzerine 50 ml saf su ilave edilerek karıştırılmış ve karışımın pH'sı 8.1 olana kadar 0.1 N NaOH ile otomatik olarak titre edilmiştir (Dousti 2016). Ölçüm değerleri malik asit cinsinden % olarak verilmiştir.

3.2.8 Solunum hızının belirlenmesi (CO₂ ml.kg⁻¹.h⁻¹)

Meyvelerin solunum hızı kapalı atmosfer yöntemine göre belirlenmiştir (Pekmezci 1975, Özüpek 2010). Bu amaçla 4 adet meyve 3 L hacmindeki kavanozlara konularak 2 saat bekletilmiştir. Hasat tarihine doğru meyve iriliğinin artması nedeniyle 4 meyve kavanoza sığmadığı için sayı 3 adete düşürölmüştür. Meyvelerin dışarıya vermiş olduğu CO₂ miktarı CO₂ analizatörü (Serwomex) ile dijital olarak ölçölmüştür (Şekil 3.5). Kavanoza konulan meyvelerin ağırlık ve hacim değerleri esas alınarak solunum hızı, birimi (CO₂ ml.kg⁻¹.h⁻¹) olmak üzere aşağıdaki formöl ile hesaplanmıştır.

$$\text{Solunum Hızı} = [\text{Kavanoz Hacmi(L)} - \text{Örün Hacmi(L)}] * \text{CO}_2(\%) * 10 / \text{Örün Ağırlığı(kg)} * \text{Saat}$$



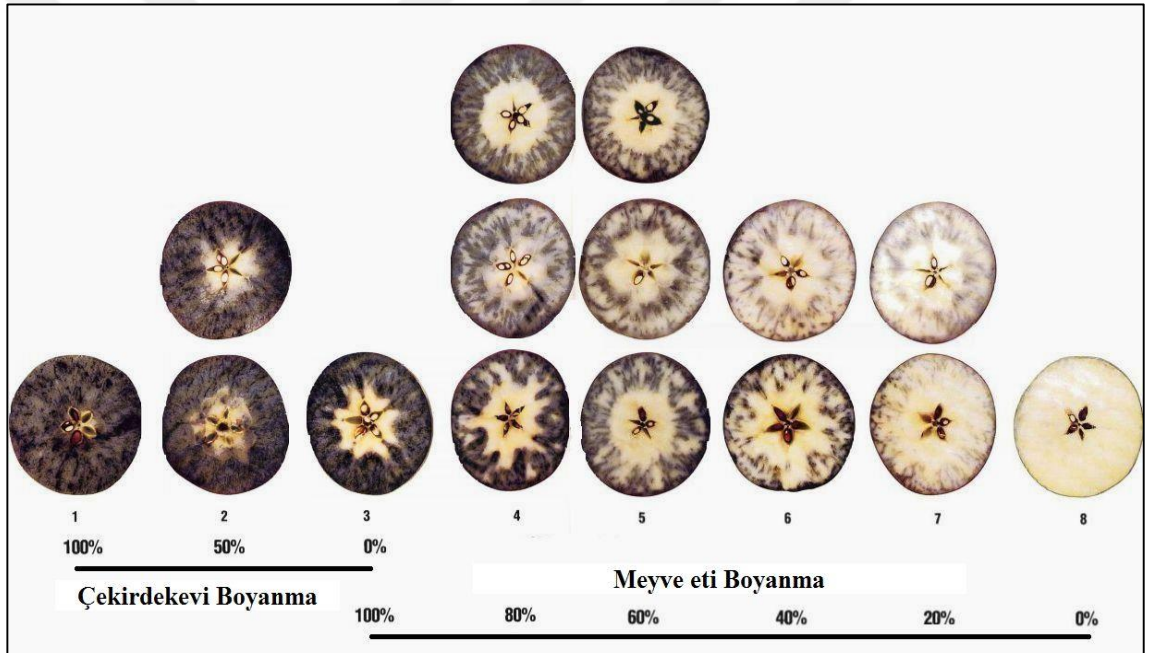
Şekil 3.4 SÇKM ölçümünde kullanılan masaüstü dijital Abbe refraktometre (Leica) cihazı (sol) ve TEA ölçümünde kullanılan otomatik titratör (Mettler Toledo DL50 Graphix) cihazı (sağ)



Şekil 3.5 Meyve eti sertliği ölçümü (sol) ve meyve hacmi ölçümü (sağ-üst) ile solunum testinde kullanılan CO₂ analizatörü (Servomex) cihazına (sağ-alt) ait görüntüler

3.2.9 Nişasta indeksi (NI)

Ekvator düzleminden kesilen meyvelerin yüzeylerine %1'lik potasyum iyodür çözeltisi el tipi bir sıvı püskürtücüsü yardımıyla kesik yüzeylere uygulanmış ve 3 dakika süre ile bekletilmiştir. Kesilmiş yüzeylerdeki nişasta dağılımı, renk değişimi (koyu mavi) yardımıyla izlenmiştir. Çalışmada, Cornell Üniversitesinden Blainped ve Silsby'nin (1992) tanımladığı renk değişimine dayalı (Şekil 3.6) nişasta dağılımı skalası kullanılmıştır. Bu yöntemde nişasta dağılımı 1-8 skalası (1 = %100 nişasta; 8 = %0 nişasta) şeklinde görsel olarak belirlenmektedir.



Şekil 3.6 Elmada %1'lik potasyum iyodür çözeltisi uygulandıktan sonra meyvede nişasta dağılımının gösterimi 1-8 nişasta skalası (Blainped ve Silsby 1992)

3.2.10 Hasat indeksleri

Elmada, hasat zamanının yalnızca bir olgunluk kriteri ile tam olarak belirlenemediğinden değişik araştırmacılar tarafından özellikle meyve eti sertliği, suda çözünebilir kuru madde

miktarı, toplam şeker miktarı, titre edilebilir asitlik ve nişasta indekslerini birlikte değerlendirildiği Streif, Perlim ve Thiault gibi olgunluk indeksleri geliştirilmiştir (Streif 1996, Icka ve Damo 2014). Çalışmada bu olgunluk indeksleri kullanılmıştır.

Streif indeksi (SI)

Bu olgunluk indeksinde MES, SÇKM ve NI değerleri esas alınmaktadır. Formülde, nişasta indeksi değerleri 1-5 skalasına göre verilmekte ve 2 katsayısı ile çarpılmaktadır. Oysa, çalışmada Blainped ve Silsby'nin (1992) tanımladığı 1-8 skalası kullanıldığından, ölçülen nişasta indeksi skala değerleri 1.25 katsayısı ile çarpılarak 1-5 skalasına dönüştürülmüş ve aynı sonuçları vermesi sağlanmıştır. Aşağıda, değiştirilmiş Streif indeksi formülü verilmiştir (Streif 1996).

$$SI = MES(\text{kg.cm}^{-2}) / [SÇKM(\%) \times NI(1-8 \text{ ölçeği}) \times 1.25]$$

Perlim indeksi (PI)

Bu olgunluk indeksinde MES, SÇKM ve TEA değerleri esas alınmaktadır ve indeks aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır (Musacchi ve Serra 2018).

$$PI = [0.5 \times MES (\text{kg.cm}^{-2})] + [0.67 \times SÇKM (\%)] + [0.67 \times TEA (\text{g/L})] - 10$$

Thiault indeksi (TI)

TEA ve toplam şeker miktarını (TS) kullanıldığı bu indeks aşağıdaki formül ile hesaplanmaktadır (Musacchi ve Serra 2018). TS değeri, SÇKM'nin düzeltme faktörü ile çarpılarak sonucun 20.6 sabitinden çıkarılmasıyla hesaplanmıştır.

$$TI = [TEA (\text{g/L}) \times 10] + TS (\text{g/L})$$

$$TS = (SÇKM (\%) \times 10.6 - 20.6)$$

3.2.11 Deneme deseni

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü ve her tekerrürde 1 ağaç olacak şekilde yürütülmüştür. Analizler için her ağaçtan 10'ar meyve hasadı yapılmış ve her bir genotip için her analiz tarihinde toplam 30 meyve analiz edilmiştir. Veriler ortalama alınarak veya % hesaplanarak grafikler veya çizelgeler halinde sunulmuştur. Hasat indeksi değerleri Minitab (Versiyon 19) istatistik programı kullanılarak ANOVA analizine tabi tutulmuş ($p \leq 0.05$), ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma metodu ile karşılaştırılmıştır.



4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Çalışmanın ilk yılında tüm çeşitlerde sırasıyla 27 Ağustos, 01 Eylül, 06 Eylül, 11 Eylül ve 16 Eylül 2017 olmak üzere birbirini izleyen beş tarihte meyve örneği alınmıştır. Ancak, 2018 yılında çiçeklenme döneminden itibaren başlamak üzere meyve büyüme ve gelişme döneminde gerçekleşen yüksek hava sıcaklıkları nedeniyle (Çizelge 3.1) bir önceki yıla göre meyvelerin ileri olgunluk aşmasına daha erken ulaştığı gözlenmiştir. Bu nedenle meyve örneklerinin alınmasına 1 hafta daha önce başlanmış, 20 Eylül, 25 Eylül, 30 Eylül ve 04 Ekim 2018 tarihlerinde olmak üzere toplam dört tarihte örnek alınmıştır. Çeşitlere ait bulgular sırasıyla verilmiştir.

4.1 103 Nolu Çeşit

4.1.1 Fenolojik gözlemler

103 nolu çeşitte çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu tarihleri 2017 yılında sırasıyla 18 Nisan, 29 Nisan ve 11 Mayıs tarihlerinde, 2018 yılında ise sırasıyla 9 Nisan, 20 Nisan ve 24 Nisan tarihlerinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.1).

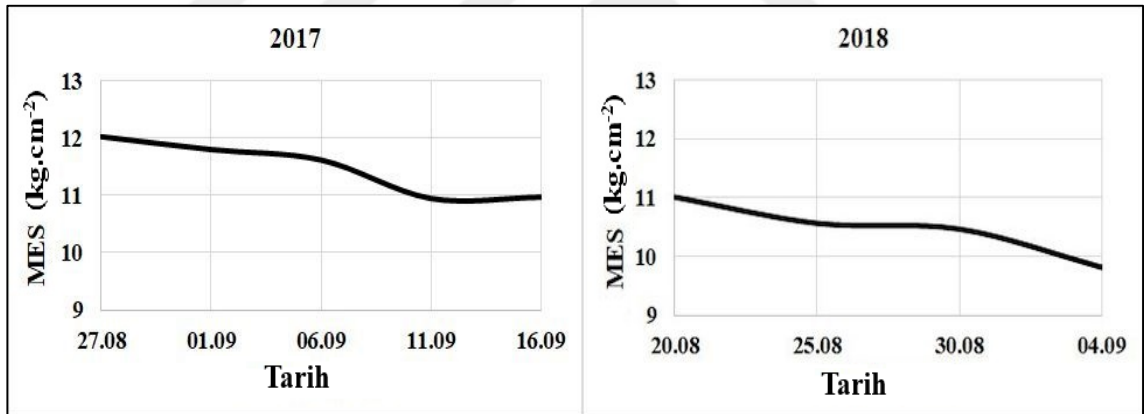
Çizelge 4.1 103 nolu çeşidin 2017 ve 2018 yıllarındaki çiçeklenme ve hasat tarihleri

Fenolojik Olay	Yıl	
	2017	2018
Çiçeklenme başlangıcı	18 Nisan	9 Nisan
Tam çiçeklenme	29 Nisan	20 Nisan
Çiçeklenme sonu	11 Mayıs	24 Nisan
Çiçeklenme süresi	23 gün	15 gün
Hasat tarihi	06 Eylül	30 Ağustos
Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre	130 gün	132 gün

Çiçeklenme, 2017 yılında 23 gün sürerken 2018 yılında yüksek hava sıcaklığına bağlı olarak 15 günde tamamlanmıştır. Meyveler 2017 ve 2018 yıllarında sırasıyla 6 Eylül ve 30 Ağustos tarihlerinde hasat olgunluğuna ulaşmıştır. Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı her iki yıl için birbirine yakın olup 2017 yılında 130 gün ve 2018 yılında 132 gün olarak belirlenmiştir.

4.1.2 Meyve eti sertliği (kg.cm^{-2})

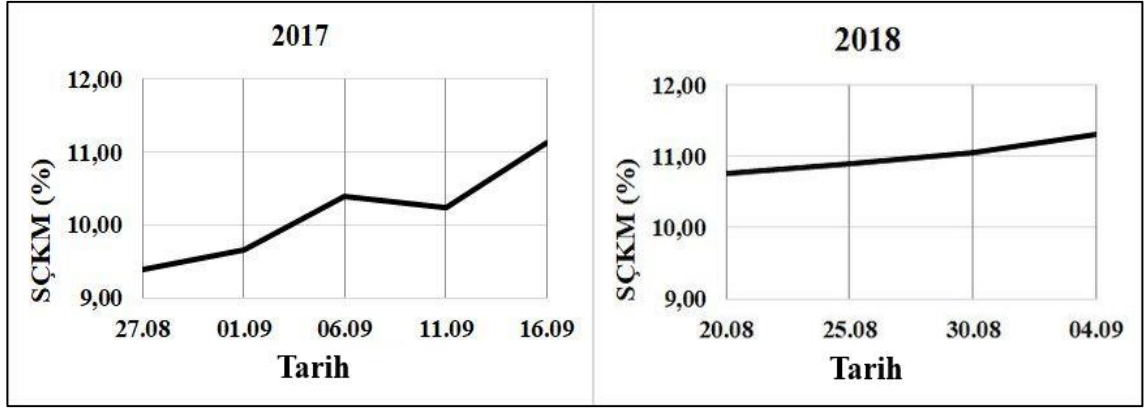
103 nolu çeşidin meyvelerinin 2017 ve 2018 yıllarında MES değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi Şekil 4.1’de gösterilmiştir. Meyvelerde olgunluk seviyesi ilerledikçe MES değerlerinde her iki yılda da azalma gözlenmiştir. Denemenin birinci yılında alınan ilk örneklerde 12.02 kg.cm^{-2} olan MES değeri son örneklerde 11.00 kg.cm^{-2} ’ye düşmüştür. Bu değerler 2018 yılında sırasıyla 11.01 kg.cm^{-2} ve 9.81 kg.cm^{-2} olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.1 103 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında MES değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

4.1.3 Suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (%)

103 nolu çeşidin meyvelerinin 2017 ve 2018 yıllarında SÇKM değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi Şekil 4.2’de gösterilmiştir. Meyvelerde olgunluk seviyesi ilerledikçe her iki yılda da SÇKM değerlerinde artış görülmüş, 2017 yılında alınan ilk

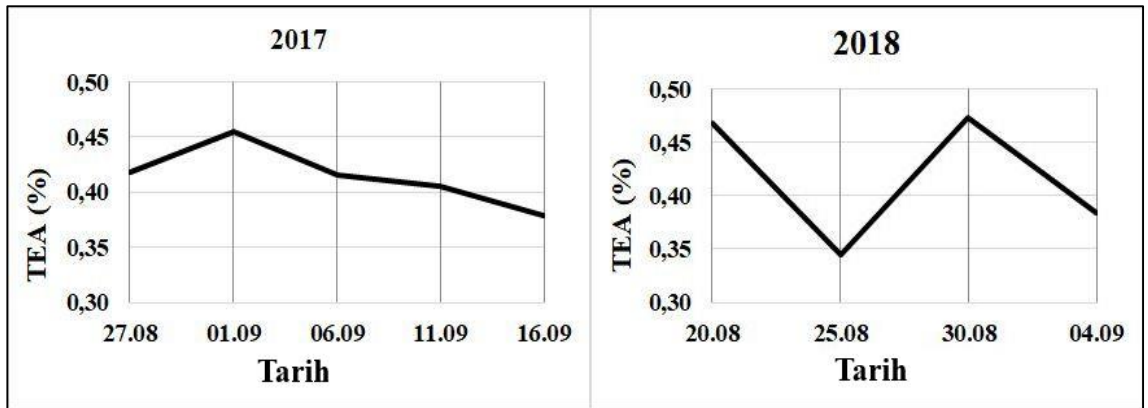


Şekil 4.2 103 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında SÇKM değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

örneklerde %9.38 olan SÇKM değeri son örneklerde %11.12'ye yükselmiştir. Bu değerler 2018 yılında sırasıyla %10.75 ve %11.30 olarak gerçekleşmiştir.

4.1.4 Titre edilebilir asitlik (%)

103 nolu çeşidin meyvelerinin 2017 ve 2018 yıllarında TEA değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi şekil 4.3'de gösterilmiştir. Genel olarak meyve olgunluğu ilerledikçe TEA değerlerinde azalma eğilimi belirlenmiş ancak bu azalışın seyri yıllar arasında farklılık göstermiştir.

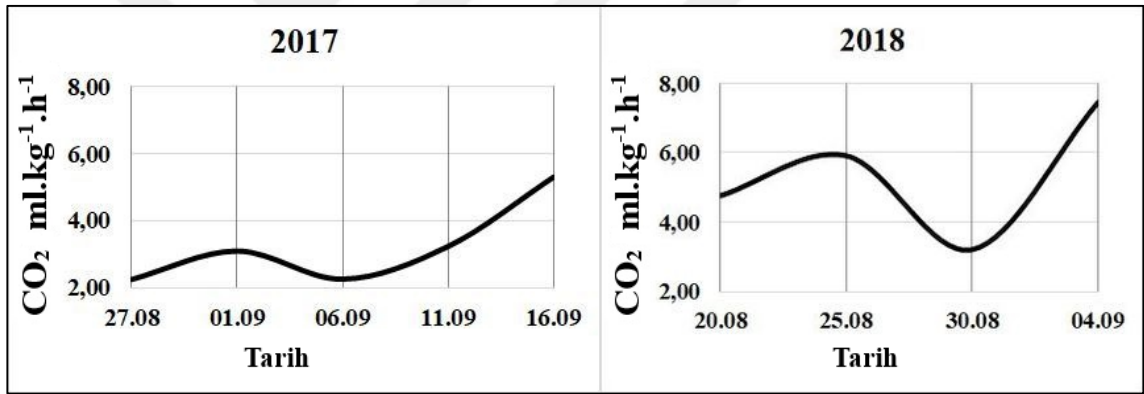


Şekil 4.3 103 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında TEA değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

Çalışmanın ilk yılında alınan ilk örneklerde %0.42 olan TEA değeri son örneklerde %0.38 olmuştur. Bu değerler 2018 yılında sırasıyla %0.47 ve %0.38 olarak gerçekleşmiştir.

4.1.5 Solunum hızı ($\text{CO}_2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$)

103 nolu çeşidin meyvelerinin 2017 ve 2018 yıllarında CO_2 miktarı olarak ifade edilen solunum hızı değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi şekil 4.4’de gösterilmiştir. Çalışmanın birinci yılında CO_2 miktarı en düşük 06 Eylül 2017 tarihinde $2.25 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ olarak ölçülmüş ve bu tarih solunum minimumu olarak kaydedilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında ise solunum minimumu birinci yıla göre çok daha net olarak görülmüş ve CO_2 miktarı en düşük 30 Ağustos 2018 tarihinde $3.21 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ olarak ölçülmüştür.



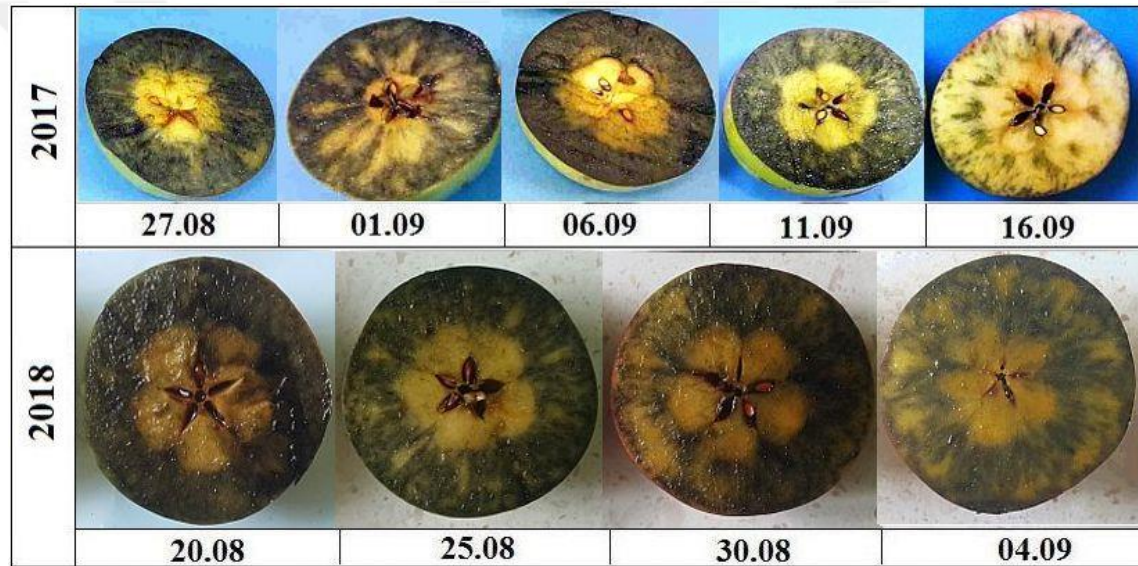
Şekil 4.4 103 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında solunum hızının meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

4.1.6 Nişasta indeksi

103 nolu çeşidin meyvelerinin 2017 ve 2018 yıllarında nişasta indeksi değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi çizelge 4.2’de verilmiş ve bunlara ait nişasta boyanma derecesini gösteren resimler şekil 4.5’te sunulmuştur. Çalışmanın her iki yılında da meyvelerin olgunluk derecesi ilerledikçe NI değerinin yükseldiği gözlenmiştir. Çalışmanın birinci yılında alınan ilk örneklerde 2.67 olan NI değeri son örneklerde 6.0’ya çıkmış, 2018 yılında bu değer sırasıyla 3.67’den 6.0’a yükselmiştir.

Çizelge 4.2 103 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında NI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

Yıl	Nişasta indeksi				
2017	27 Ağustos	01 Eylül	06 Eylül	11 Eylül	16 Eylül
	2.67	4.67	4.67	5.0	6.0
2018	20 Ağustos	25 Ağustos	30 Ağustos	04 Eylül	-
	3.67	4.67	5.0	6.0	-



Şekil 4.5 103 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında nişasta boyama testlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

4.1.7 Streif indeksi

103 nolu çeşidin meyveleri için 2017 ve 2018 yıllarında hesaplanan SI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi çizelge 4.3’de verilmiştir. SI, 2017 yılında alınan ilk örneklerde 0.399 olarak belirlenirken izleyen tarihlerde alınan örneklerde azalan bir grafik sergilemiş ve son örneklerde 0.135 olarak gerçekleşmiştir. İlk hasat tarihi (27 Ağustos) ile diğer hasat tarihleri arasındaki farklılık istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. SI değerleri 2018 yılında da hasat tarihi ilerledikçe düşme eğilimi

Çizelge 4.3 103 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında SI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

Yıl	Streif indeksi				
2017	27 Ağustos	01 Eylül	06 Eylül	11 Eylül	16 Eylül
	0.399 a	0.219 b	0.194 b	0.176 b	0.135 b
2018	20 Ağustos	25 Ağustos	30 Ağustos	04 Eylül	-
	0.230 a	0.158 ab	0.149 ab	0.118 b	-

* Aynı satırda, farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P \leq 0.05$ seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

göstermiştir. Bu yılda SI değeri ilk ve son tarihlerde alınan örneklerde sırasıyla 0.230 ve 0.118 olarak tespit edilmiş ve aralarındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

4.1.8 Perlim indeksi

103 nolu çeşidin meyveleri için 2017 ve 2018 yıllarında hesaplanan PI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi çizelge 4.4’de verilmiştir. Genel olarak, PI değerleri çalışmanın her iki yılında dalgalı bir seyir izlememiştir. Birinci yılda alınan ilk örneklerde 5.096 olan PI değeri son örneklerde 5.485 olarak gerçekleşmiş, ancak PI değerleri arasındaki farklılıklar önemsiz bulunmuştur. Bu değerler 2018 yılında sırasıyla 5.840 ve 5.048 olmuş, PI değerleri bakımından üçüncü örnek alma tarihi ile ikinci ve dördüncü örnek alma tarihleri arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.4 103 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında PI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

Yıl	Perlim indeksi				
2017	27 Ağustos	01 Eylül	06 Eylül	11 Eylül	16 Eylül
	5.096 a	5.424 a	5.550 a	5.044 a	5.485 a
2018	20 Ağustos	25 Ağustos	30 Ağustos	04 Eylül	-
	5.840 ab	5.064 b	6.003 a	5.048 b	-

* Aynı satırda, farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P \leq 0.05$ seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

4.1.9 Thiault indeksi

103 nolu çeşidin meyveleri için 2017 ve 2018 yıllarında hesaplanan TI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi çizelge 4.5’de verilmiştir. TI, genel olarak her iki yılda da olgunluk ilerledikçe artış göstermiştir. Çalışmanın ilk yılında alınan ilk örneklerde 120.667 olan TI değeri son örneklerde 135.100’e yükselmiştir. Birinci (27 Ağustos), ve son tarihler (16 Eylül) arasındaki farklılıklar istatistiki olarak önemli bulunmuştur. TI değerleri 2018 yılında ilk ve son örnek alma tarihlerinde sırasıyla 140.100 ve 137.600 olarak gerçekleşmiştir. Bu yılda, TI değerleri bakımından tarihler arasında istatistiki anlamda farklılık görülmemiştir.

Çizelge 4.5 103 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında TI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

Yıl	Thiault indeksi				
2017	27 Ağustos	01 Eylül	06 Eylül	11 Eylül	16 Eylül
	120.667 b	127.400 ab	131.000 ab	128.467 ab	135.100 a
2018	20 Ağustos	25 Ağustos	30 Ağustos	04 Eylül	-
	140.100 a	130.550 a	148.150 a	137.600 a	-

* Aynı satırda, farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P \leq 0.05$ seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

4.2 208 Nolu Çeşit

4.2.1 Fenolojik gözlemler

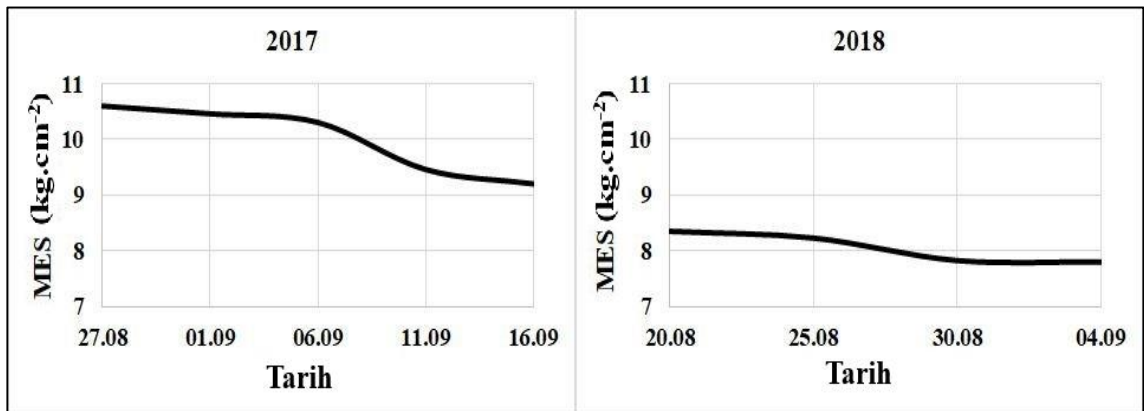
208 nolu çeşitte çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu tarihleri 2017 yılında sırasıyla 06 Nisan, 14 Nisan ve 24 Nisan tarihlerinde, 2018 yılında ise sırasıyla 30 Mart, 06 Nisan ve 13 Nisan tarihlerinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.6). Çiçeklenme, 2017 yılında 18 gün sürerken 2018 yılında yüksek hava sıcaklığına bağlı olarak 15 günde tamamlanmıştır. Meyveler 2017 ve 2108 yıllarında sırasıyla 11 Eylül ve 25 Ağustos tarihlerinde hasat olgunluğuna ulaşmıştır. Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı 2017 yılında 150 gün ve 2018 yılında 141 gün olarak belirlenmiştir.

Çizelge 4.6 208 nolu çeşidin 2017 ve 2018 yıllarındaki çiçeklenme ve hasat tarihleri

Fenolojik Olay	Yıl	
	2017	2018
Çiçeklenme başlangıcı	6 Nisan	30 Mart
Tam çiçeklenme	14 Nisan	06 Nisan
Çiçeklenme sonu	24 Nisan	13 Nisan
Çiçeklenme süresi	18 gün	15 gün
Hasat tarihi	11 Eylül	25 Ağustos
Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre	150 gün	141 gün

4.2.2 Meyve eti sertliği (kg.cm^{-2})

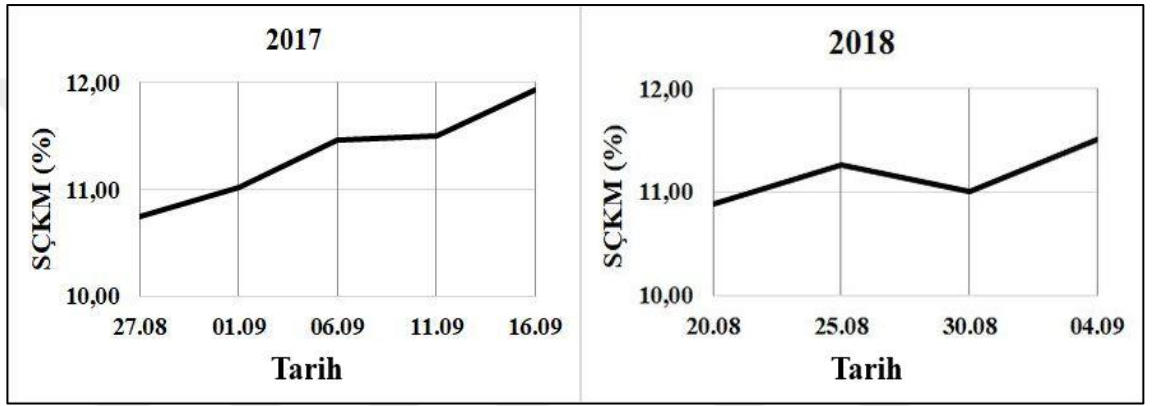
208 nolu çeşidin meyvelerinin 2017 ve 2018 yıllarında MES değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi Şekil 4.6'da gösterilmiştir. Meyvelerde olgunluk seviyesi ilerledikçe her iki yılda da MES değerlerinde azalma gözlenmiştir. Çalışmanın birinci yılında alınan ilk örneklerde (27 Ağustos) 10.57 kg.cm^{-2} olan MES değeri son örneklerde (16 Eylül) 9.22 kg.cm^{-2} 'ye düşmüştür. Bu değerler 2018 yılında sırasıyla 8.36 kg.cm^{-2} (20 Ağustos) ve 7.80 kg.cm^{-2} (4 Eylül) olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.6 208 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında MES değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

4.2.3 Suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (%)

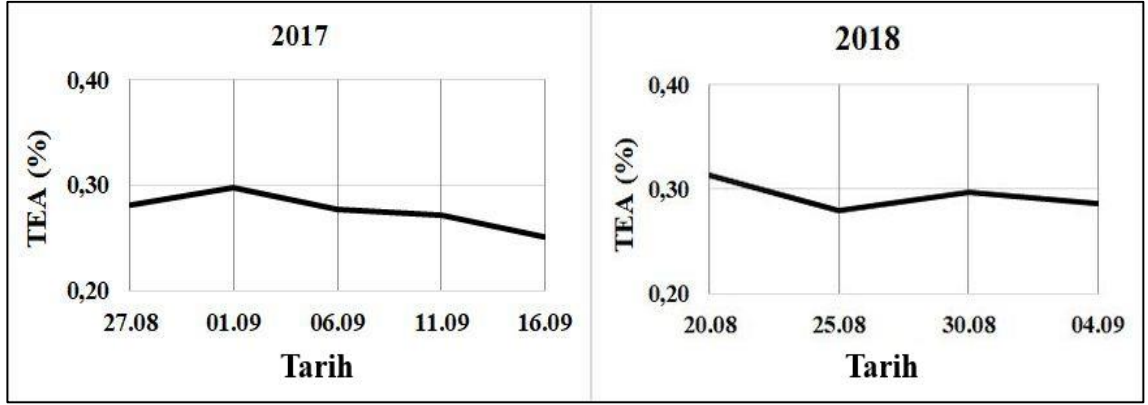
208 no'lu çeşidin meyvelerinin 2017 ve 2018 yıllarında SÇKM değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi şekil 4.7'de gösterilmiştir. Meyvelerin olgunluk seviyesi ilerledikçe SÇKM değerlerinde artış görülmüş, 2017 yılında alınan ilk örneklerde %10.75 olan SÇKM değeri son örneklerde %11.93'e yükselmiştir. Bu değerler 2018 yılında sırasıyla %10.88 ve %11.50 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.7 208 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında SÇKM değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

4.2.4 Titre edilebilir asitlik (%)

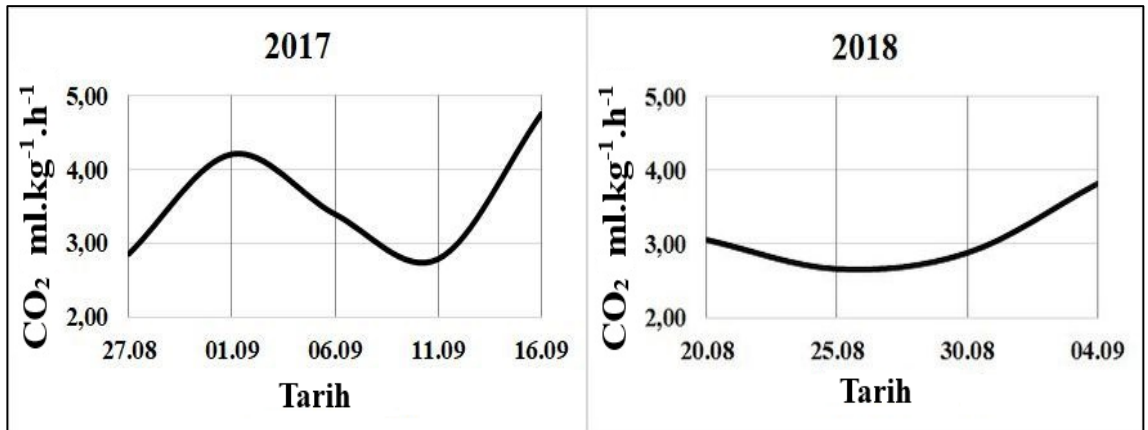
208 nolu çeşidin meyvelerinin 2017 ve 2018 yıllarında TEA değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi şekil 4.8'de gösterilmiştir. Genel olarak meyve olgunluk derecesi ilerledikçe TEA değerlerinde azalma eğilimi görülmüş, 2017 yılında alınan ilk örneklerde %0.28 olan TEA değeri son örneklerde %0.25'e düşmüştür. Bu değerler 2018 yılında sırasıyla %0.31 ve %0.29 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.8 208 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında TEA değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

4.2.5 Solunum hızı ($\text{CO}_2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$)

208 nolu çeşidin meyvelerinin 2017 ve 2018 yıllarında CO_2 miktarı olarak ifade edilen solunum hızı değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi şekil 4.9'da gösterilmiştir. Çalışmanın birinci yılında CO_2 miktarı en düşük 11 Eylül 2017 tarihinde $2.78 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ olarak ölçülmüş ve bu tarih solunum minimumu olarak kaydedilmiştir. İkinci yılda ise solunum minimumu 25 Ağustos 2018 tarihinde tespit edilmiş ve CO_2 miktarı $2.66 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ olarak ölçülmüştür.



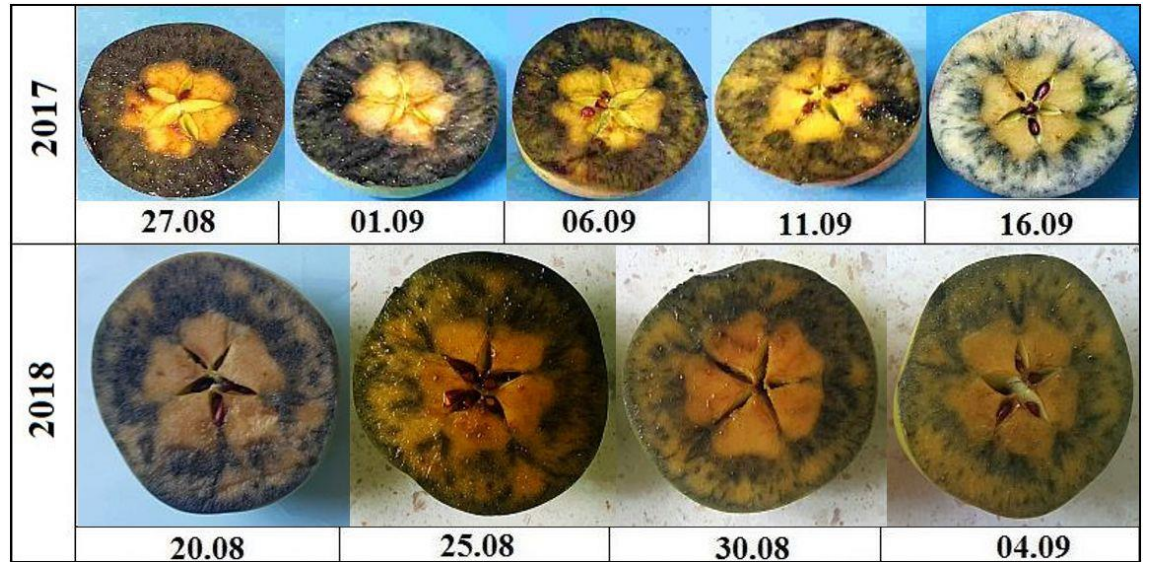
Şekil 4.9 208 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında solunum hızının meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

4.2.6 Nişasta indeksi

208 nolu çeşidin meyvelerinin 2017 ve 2018 yıllarında nişasta indeksi değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi çizelge 4.7’de verilmiş ve bunlara ait nişasta boyanma derecesini gösteren resimler şekil 4.10’da sunulmuştur. Her iki yılda da meyvelerin olgunluk derecesi arttıkça NI değerinin yükseldiği gözlenmiştir. Çalışmanın birinci yılında alınan ilk örneklerde 3.33 olan NI değeri son örneklerde 5.67’ye yükselirken 2018 yılında bu değerler sırasıyla 4.0 ve 6.0 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.7 208 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında NI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

Yıl	Nişasta indeksi				
2017	27 Ağustos	01 Eylül	06 Eylül	11 Eylül	16 Eylül
	3.33	3.67	4.33	5.33	5.67
2018	20 Ağustos	25 Ağustos	30 Ağustos	04 Eylül	-
	4.0	4.67	5.0	6.0	-



Şekil 4.10 208 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında nişasta boyama testlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

4.2.7 Streif indeksi

208 nolu çeşidin meyveleri için 2017 ve 2018 yıllarında hesaplanan SI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi çizelge 4.8’de verilmiştir. SI, 2017 yılında ilk örnek alma tarihinde 0.241 iken izleyen tarihlerde azalan bir grafik sergilemiş ve son örneklerde 0.110 olarak bulunmuştur. İlk örnek alma tarihi (27 Ağustos) ile üçüncü (6 Eylül) , dördüncü (11 Eylül) ve beşinci (16 Eylül) örnek alma tarihleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur. SI çalışmanın ikinci yılında da azalma eğilimi göstermiş, ilk örneklerde 0.159 iken son örneklerde 0.092’ye düşmüş, her iki tarih arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.8 208 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında SI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

Yıl	Streif indeksi				
2017	27 Ağustos	01 Eylül	06 Eylül	11 Eylül	16 Eylül
	0.241 a	0.212 ab	0.168 bc	0.124 cd	0.110 d
2018	20 Ağustos	25 Ağustos	30 Ağustos	04 Eylül	-
	0.159 a	0.127 ab	0.118 ab	0.092 b	-

* Aynı satırda, farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P \leq 0.05$ seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

4.2.8 Perlum indeksi

208 nolu çeşidin meyveleri için 2017 ve 2018 yıllarında hesaplanan PI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi çizelge 4.9’da verilmiştir. PI, denemenin birinci yılında önce artan sonra zalan bir seyir izlemiş, alınan ilk örneklerde 4.370 iken son örneklerde 4.290 olarak gerçekleşmiş, ancak tarihler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Denemenin ikinci yılında PI değerleri daha düşük olmuş, alınan ilk örneklerde 3.511 olarak belirlenen PI son örneklerde 3.522’ye yükselmiştir. Birinci, İkinci ve dördüncü örnek alma tarihleri arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz iken üçüncü örnek alma tarihi ile diğerleri arasındaki farklılık önemli olmuştur.

Çizelge 4.9 208 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında PI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

Yıl	Perlim indeksi				
2017	27 Ağustos	01 Eylül	06 Eylül	11 Eylül	16 Eylül
	4.370 a	4.303 a	4.695 a	4.471 a	4.290 a
2018	20 Ağustos	25 Ağustos	30 Ağustos	04 Eylül	-
	3.511 a	3.535 a	3.273 b	3.522 a	-

* Aynı satırda, farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P \leq 0.05$ seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

4.2.9 Thiault indeksi

208 nolu çeşidin meyveleri için 2017 ve 2018 yıllarında hesaplanan TI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi çizelge 4.10'da verilmiştir. TI, genel olarak her iki yılda da ilk ve son örnek alma tarihleri arasında artış göstermiştir. Çalışmanın ilk yılında alınan ilk örneklerde 121.433 olan TI son örneklerde 131.033'e yükselmiştir. Bu değer 2018 yılında sırasıyla 124.700 ve 129.967 olarak gerçekleşmiştir. Her iki yılda da tarihler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.10 208 nolu çeşitte 2017 ve 2018 yıllarında TI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

Yıl	Thiault indeksi				
2017	27 Ağustos	01 Eylül	06 Eylül	11 Eylül	16 Eylül
	121.433 a	122.000 a	128.700 a	131.050 a	131.033 a
2018	20 Ağustos	25 Ağustos	30 Ağustos	04 Eylül	-
	124.700 a	126.767 a	125.667 a	129.967 a	-

* Aynı satırda, farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P \leq 0.05$ seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

4.3 Golden Delicious Reinders

4.3.1 Fenolojik gözlemler

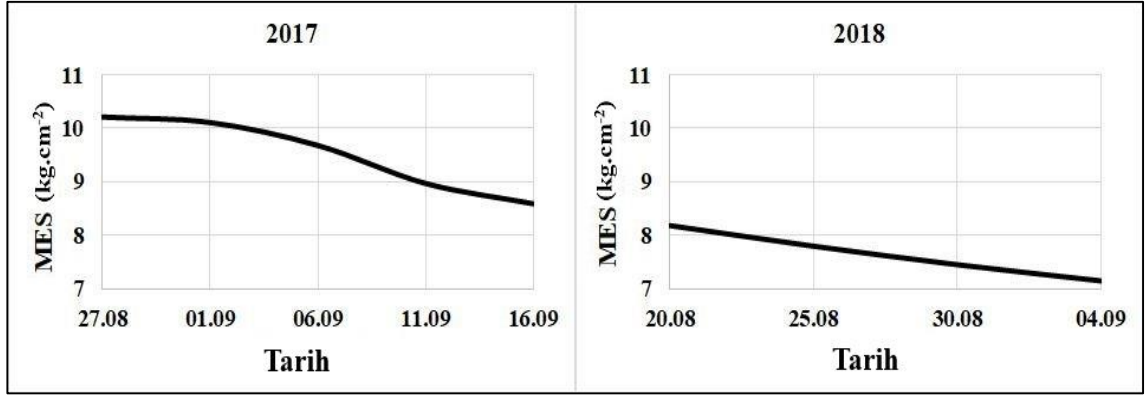
Golden Delicious Reinders çeşidinde çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu tarihleri 2017 yılında sırasıyla 10 Nisan, 18 Nisan ve 27 Nisan tarihlerinde, 2018 yılında ise sırasıyla 8 Nisan, 12 Nisan ve 18 Nisan tarihlerinde gerçekleşmiştir (Çizelge 4.11). Çiçeklenme, 2017 yılında 17 gün sürerken 2018 yılında yüksek hava sıcaklığına bağlı olarak 10 günde tamamlanmıştır. Meyveler 2017 ve 2108 yıllarında sırasıyla 11 Eylül ve 30 Ağustos tarihlerinde hasat olgunluğuna ulaşmıştır. Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı her iki yıl için birbirine yakın olup 2017 yılında 146 gün ve 2018 yılında 140 gün olarak belirlenmiştir

Çizelge 4.11 Golden Delicious Reinders çeşidinde 2017 ve 2018 yıllarındaki çiçeklenme ve hasat tarihleri

Fenolojik olay	Yıl	
	2017	2018
Çiçeklenme başlangıcı	10 Nisan	8 Nisan
Tam çiçeklenme	18 Nisan	12 Nisan
Çiçeklenme sonu	27 Nisan	18 Nisan
Çiçeklenme süresi	17 gün	10 gün
Hasat tarihi	11 Eylül	30 Ağustos
Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre	146 gün	140 gün

4.3.2 Meyve eti sertliği (kg.cm⁻²)

Golden Delicious Reinders çeşidinin meyvelerinin 2017 ve 2018 yıllarında MES değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi şekil 4.11’de gösterilmiştir. Meyvelerde olgunluk seviyesi ilerledikçe denemenin her iki yılında da MES değerlerinde azalma gözlenmiştir. Çalışmanın birinci yılında alınan ilk örneklerde (27 Ağustos)

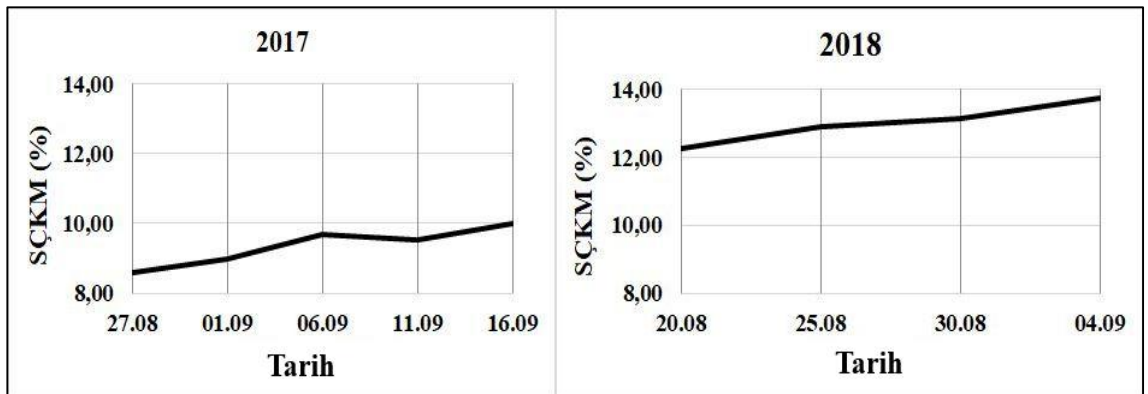


Şekil 4.11 Golden Delicious Reinders çeşidinde 2017 ve 2018 yıllarında MES değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

10.20 kg.cm⁻² olan MES değeri son örneklerde (16 Eylül) 8.62 kg.cm⁻²'ye düşmüştür. Bu değerler 2018 yılında sırasıyla 8.20 kg.cm⁻² ve 7.15 kg.cm⁻² olarak gerçekleşmiştir.

4.3.3 Suda çözünebilir toplam kuru madde miktarı (%)

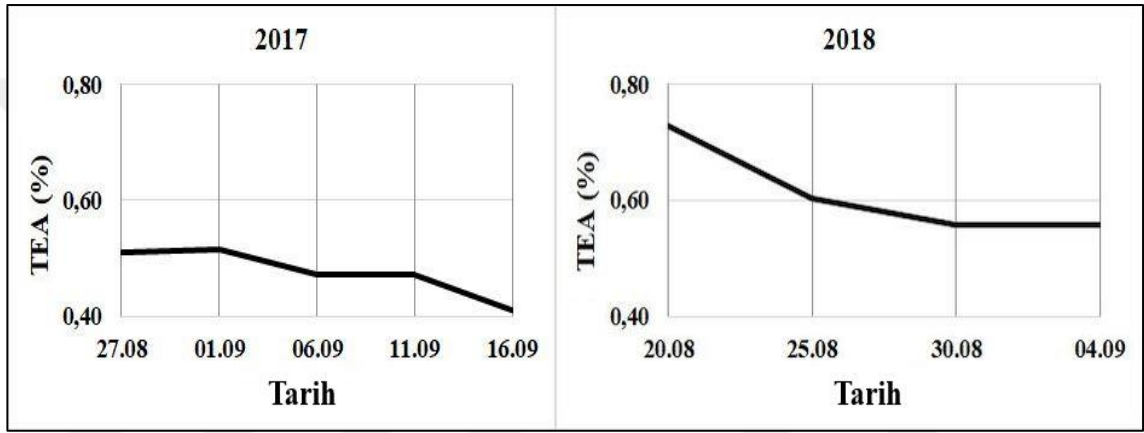
Golden Delicious Reinders çeşidinin meyvelerinin 2017 ve 2018 yıllarında SÇKM değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi şekil 4.12'de gösterilmiştir. Meyvelerde olgunluk seviyesi ilerledikçe SÇKM değerlerinde artış görülmüştür. Çalışmanın ilk yılında alınan ilk örneklerde SÇKM %8.60 iken son örneklerde %10.0'a yükselmiş, 2018 yılında bu değerler sırasıyla %12.27 ve %13.73 olarak gerçekleşmiştir.



Şekil 4.12 Golden Delicious Reinders çeşidinde 2017 ve 2018 yıllarında SÇKM değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

4.3.4 Titre edilebilir asitlik (%)

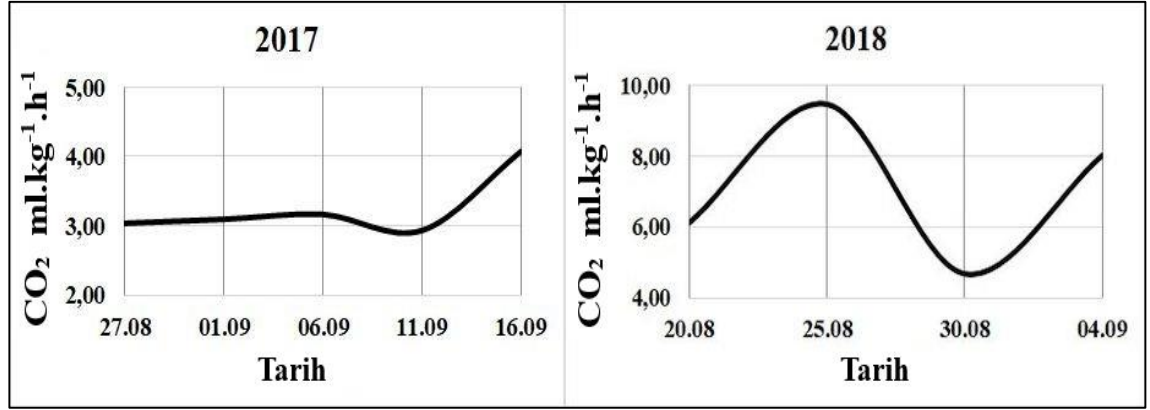
Golden Delicious Reinders çeşidinin meyvelerinin 2017 ve 2018 yıllarında TEA değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi şekil 4.13’de gösterilmiştir. Genel olarak meyve olgunluğu ilerledikçe TEA değerlerinde azalma eğilimi görülmüş, 2017 yılında ilk alınan örneklerde %0.51 olan TEA değeri son örneklerde %0.41’e düşmüştür. Bu değerler 2018 yılında sırasıyla %0.73 ve %0.56 olarak gerçekleşmiştir



Şekil 4.13 Golden Delicious Reinders çeşidinde 2017 ve 2018 yıllarında TEA değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

4.3.5 Solunum hızı ($\text{CO}_2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$)

Golden Delicious Reinders çeşidinin meyvelerinin 2017 ve 2018 yıllarında solunum hızı değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi şekil 4.14’de gösterilmiştir. Denemenin birinci yılında CO_2 miktarı en düşük 11 Eylül 2017 tarihinde $2.93 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ olarak ölçülmüş ve bu tarih solunum minimumu olarak kaydedilmiştir. Denemenin ikinci yılında ise solunum minimumu birinci yıla göre çok daha net olarak görülmüş ve CO_2 miktarı en düşük 30 Ağustos 2018 tarihinde $4.68 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$ olarak ölçülmüştür.



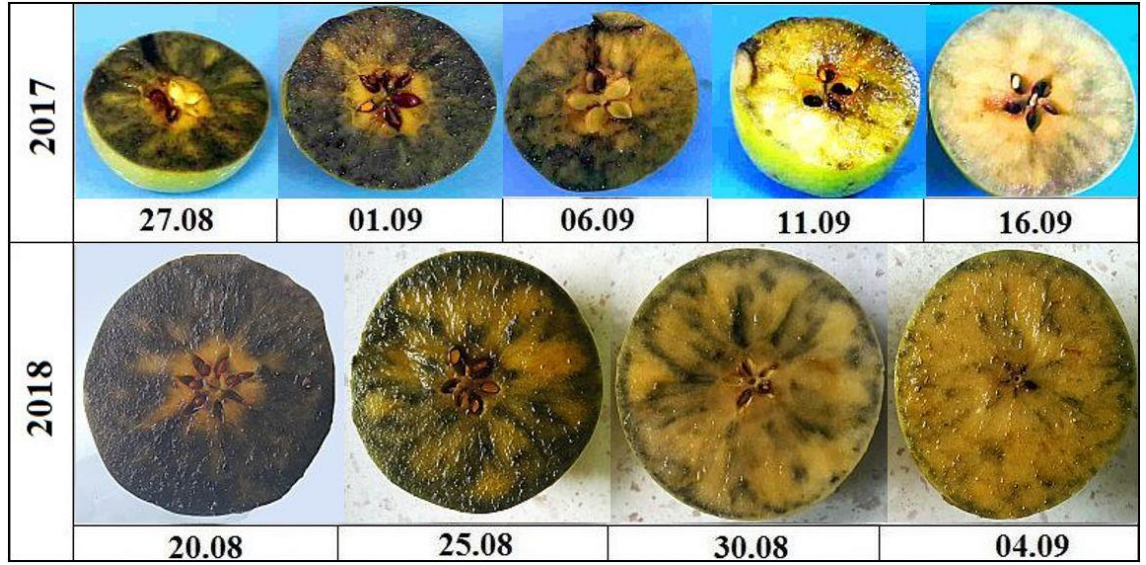
Şekil 4.14 Golden Delicious Reinders çeşidinde 2017 ve 2018 yıllarında solunum hızının meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

4.3.6 Nişasta indeksi

Golden Delicious Reinders çeşidinin meyvelerinin 2017 ve 2018 yıllarında nişasta indeksi değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi çizelge 4.12’de verilmiş ve bunlara ait nişasta boyanma derecesini gösteren resimler şekil 4.15’te sunulmuştur. Meyve olgunluk seviyesi arttıkça NI değerinin yükseldiği belirlenmiştir. Denemenin birinci yılında alınan ilk örneklerde 2.3 olan NI değeri son örneklerde 6.6’ya yükselirken 2018 yılında bu değerler sırasıyla 3.0 ve 7.3 olarak gerçekleşmiştir.

Çizelge 4.12 Golden Delicious Reinders çeşidinin 2017-2018 yıllarında NI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

Yıl	Nişasta indeksi				
2017	27 Ağustos	01 Eylül	06 Eylül	11 Eylül	16 Eylül
	2.3	3.6	5.0	5.5	6.6
2018	20 Ağustos	25 Ağustos	30 Ağustos	04 Eylül	-
	3.0	4.0	7.0	7.3	-



Şekil 4.15 Golden Delicious Reinders çeşidinde 2017 ve 2018 yıllarında nişasta boyama testlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

4.3.7 Streif indeksi

Golden Delicious Reinders çeşidinin meyveleri için 2017 ve 2018 yıllarında hesaplanan SI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi çizelge 4.13’de verilmiştir. SI, 2017 yılında alınan ilk örneklerde 0.420 iken izleyen tarihlerde azalan bir eğilim göstermiş ve son örneklerde 0.105 olarak gerçekleşmiştir. İlk (27 Ağustos) tarihi ile izleyen tarihler arasındaki farklılık istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.13 Golden Delicious Reinders çeşidinde 2017 ve 2018 yıllarında SI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

Yıl	Streif indeksi				
2017	27 Ağustos	01 Eylül	06 Eylül	11 Eylül	16 Eylül
	0.420 a	0.249 b	0.195 bc	0.148 bc	0.105 c
2018	20 Ağustos	25 Ağustos	30 Ağustos	04 Eylül	-
	0.195 a	0.122 ab	0.068 b	0.057 b	-

* Aynı satırda, farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P \leq 0.05$ seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

SI, denemenin ikinci yılında da ilk (0.195) ve son örnek alma tarihleri (0.057) arasında azalma eğilimi göstermiş, bu yılda birinci ve ikinci örnek alma arasında farklılık önemsiz iken birinci ile üçüncü ve dördüncü örnek alma tarihleri arasındaki farklılık önemli bulunmuştur.

4.3.8 Perlim indeksi

Golden Delicious Reinders çeşidinin meyveleri için 2017 ve 2018 yıllarında hesaplanan PI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi çizelge 4.14’de verilmiştir. PI, 2017 yılında önce artış sonrasında azalan bir eğilim göstermiş, alınan ilk örneklerde 4.304 iken son örneklerde 3.764 olmuştur. Denemenin ikinci yılında ise alınan ilk örneklerde 7.186 olarak belirlenen PI ilerleyen zamanlarda genel olarak azalış göstermiş ve son örneklerde 6.507 olarak belirlenmiştir. Her iki yılda da tarihler arasında PI bakımından istatistiki olarak önemli bir farklılık görülmemiştir.

Çizelge 4.14 Golden Delicious Reinders çeşidinin 2017 ve 2018 yıllarında PI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

Yıl	Perlim indeksi				
2017	27 Ağustos	01 Eylül	06 Eylül	11 Eylül	16 Eylül
	4.304 a	4.558 a	4.478 a	4.013 a	3.764 a
2018	20 Ağustos	25 Ağustos	30 Ağustos	04 Eylül	-
	7.186 a	6.590 a	6.321 a	6.507 a	-

* Aynı satırda, farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P \leq 0.05$ seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

4.3.9 Thiault indeksi

Golden Delicious Reinders çeşidinin meyveleri için 2017 ve 2018 yıllarında hesaplanan TI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi çizelge 4.15’de verilmiştir. Birinci yılda TI değerleri önce artış sonrasında azalış göstermiş, alınan ilk örneklerde

122.550 iken son örneklerde 126.500 olmuştur. TI, 2018 yılında ilk tarihte giderek azalan ancak son tarihte artış gösteren bir seyir izlemiştir. İlk ve son örnek alma tarihlerinde sırasıyla 182.100 ve 180.667 olarak gerçekleşmiştir. Denemenin her iki yılında da tarihler arasındaki farklılık istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.15 103 nolu çeşidin 2017-2018 yıllarında TI değerlerinin meyve örneği alma tarihlerine göre değişimi

Yıl	Thiault indeksi				
2017	27 Ağustos	01 Eylül	06 Eylül	11 Eylül	16 Eylül
	122.550 a	126.500 a	128.933 a	127.400 a	126.500 a
2018	20 Ağustos	25 Ağustos	30 Ağustos	04 Eylül	-
	182.100 a	176.500 a	175.050 a	180.667 a	-

* Aynı satırda, farklı harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark $P \leq 0.05$ seviyesinde istatistiki olarak önemlidir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Doğu Karadeniz bölgesi sahil kuşağından çiçeklenme, meyve özellikleri ve kara leke gibi hastalık belirtisi göstermeyen yerel elma çeşitleri selekte edilerek Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne getirilmiş ve koleksiyon parseli oluşturulmuştur (Dumanoglu vd. 2011). Aynı anaç üzerinde ve aynı ekolojik koşullar altında bu genotiplerin meyve özellikleri detaylıca incelenmiş ve sofralık çeşit olma potansiyeli bulunan bazı güzlük ve kışlık ümitvar tipler ortaya çıkarılmıştır (Dousti 2016). Bu çeşitlerden 150, 41, 131 ve 103 sırasıyla Erva, Vita, Mira ve Alya isimleri ile tescil edilmiştir (Dumanoglu vd. 2018). Koleksiyon parselindeki diğer çeşitler üzerinde çalışmalar halen devam etmektedir. Bu çalışma, şu an itibariyle ön plana çıkan/tescillenen ve güzlük olarak değerlendirilen 103 ve 208 nolu çeşitler için optimum hasat tarihinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Çalışmada, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu tarihleri belirlenmiş, optimum hasat tarihini belirlemek üzere tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı, MES (kg.cm^{-2}), SÇKM (%), TEA (%), NI (görsel) ve solunum hızı ($\text{CO}_2 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$) belirlenmiştir. Ayrıca, birkaç hasat kriterinden oluşan Streif, Perlim ve Thiault indeksleri de hesaplanmıştır. Denemenin ikinci yılında çiçeklenme ile meyve büyüme ve gelişme dönemlerinde seyreden yüksek hava sıcaklıkları nedeniyle meyvelerde olgunlaşma daha erken tarihte başlamış ve hızlı ilerlemiştir. Bu nedenle 2017 yılında ölçülen hasat kriteri değerleri bir önceki yıla göre önemli farklılıklar göstermiştir. Warrington vd. (1999) çiçeklenme sonrasındaki dönemde gerçekleşen yüksek hava sıcaklıklarının meyve olgunlaşmasını önemli derecede etkilediğini, meyvelerin dört katı kadar daha iri olabileceğini ve daha yüksek oranda sarımsı kabuk zemin rengi oluştuğunu bildirmektedir.

Çalışmada, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu tarihleri 103 nolu çeşitte 2017 yılında sırasıyla 18 Nisan, 29 Nisan, 11 Mayıs ve 2018 yılında sırasıyla 9 Nisan, 20 Nisan, 24 Nisan olarak belirlenmiştir. Bu tarihler 208 nolu çeşitte 2017 yılında sırasıyla 6 Nisan, 14 Nisan, 24 Nisan ve 2018 yılında sırasıyla 30 Mart, 6 Nisan, 25 Ağustos, Golden Delicious Reinders çeşidinde 2017 yılında sırasıyla 10 Nisan, 18 Nisan,

24 Nisan ve 2018 yılında 8 Nisan, 12 Nisan ve 18 Nisan olarak gerçekleşmiştir. Özellikle yüksek hava sıcaklıkları 2018 yılında bir önceki yıla göre çiçeklenme başlangıcının (2-9 gün), tam çiçeklenme tarihinin (6-9 gün), çiçeklenme sonunun (6-17 gün) öne gelmesine ve çiçeklenme süresinin (3-8 gün) kısalmasına yol açmıştır. Dousti (2016) Ankara koşullarında 2013 yılında çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme ve çiçeklenme sonu tarihlerini 103 nolu çeşit için sırasıyla 19 Nisan, 28 Nisan, 10 Mayıs ve 208 nolu çeşit için sırasıyla 2 Nisan, 13 Nisan, 17 Nisan olarak belirlemiştir. Benzer şekilde Karadeniz vd. (2013) Piraziz elmasında çiçeklenme başlangıcı ve tam çiçeklenme tarihlerinin 2011 yılında sırasıyla 25-30 Mayıs ve 6 Haziran olurken bu değerlerin 2012 yılında sırasıyla 25-30 Nisan ve 6 Mayıs tarihleri olarak gerçekleştiğini bildirmiştir. Öte yandan farklı ekolojik bölgelerde yetiştirilen aynı elma çeşitleri için farklı çiçeklenme tarihlerinin belirlendiği görülmektedir. Isparta-Eğirdir’de Braeburn, Red Chief, Royal Gala, Jonagold, Granny Smith ve Fuji çeşitlerinin 16-18 Nisan tarihleri arasında çiçeklenmeye başladığı, Braeburn’ün 24 Nisan’da, Red Chief ve Royal Gala’nın 26 Nisan’da, Jonagold, Granny Smith ve Fuji’nin ise 28 Nisan’da tam çiçeklenmeye ulaştığı bildirilmiştir (Öztürk 2005). Golden Delicious ve Starking Delicious çeşitlerinin Burdur’da 6 Mayıs, Bucak’ta 1 Mayıs ve Uluborlu’da 8 Mayıs tarihlerinde tam çiçeklenmeye ulaştığı belirlenmiştir (Uysal ve Baktır 2005). Aydın’da Spur Golden Delicious, Granny Smith, Starkrimson ve Imperatore çeşitlerinde tam çiçeklenme tarihlerinin sırasıyla 15-17 Nisan, 12-13 Nisan, 13-19 Nisan ve 12-15 Nisan tarihleri arasında gerçekleştiği rapor edilmiştir (Tekintaş vd. 2006). Niğde-Sazlıca’ da, tam çiçeklenme tarihinin Galaxy Gala, Mondial Gala, Red Chief, Super Chief, Oregon Spur, Scarlet Spur, Early Redone, Granny Smith ve Fuji çeşitlerinde 20 Nisan-10 Mayıs tarihleri arasında gerçekleştiği bildirilmiştir (Ceylan 2008). Çiçeklenme zamanı ve süresi anaç, çeşit, enlem derecesine, rakıma, ekolojik koşullar ve kültürel işlemlere bağlı olarak yıllar arasında değişiklik gösterebilmektedir (Dennis 2003, Karaçalı 2012). Tozlanma için çeşitlerin aynı zamanda çiçek açmalarının çok önemli olduğu, çiçeklenme sezonunun çeşide ve iklim koşullarına bağlı olarak 1-3 hafta arasında değiştiği, yüksek hava sıcaklıklarının çiçeklenmeyi hızlandırdığı ve çeşitleri bu açıdan birbirine yaklaştırdığı bildirilmiştir (Paprstein ve Blazek 1996). Çiçeklenme başlangıcı ve çiçeklenme süresinin yıllara göre önemli derecede değişiklik göstermesi elma üretimi yapılan bölgelerde özellikle tozlayıcı çeşitlerin daha dikkatli seçilmesini gerektirmektedir.

Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen süre çeşitlerin hasat için en uygun ağaç olumu tarihi belirlendikten sonra hesaplanmış, 2107 ve 2018 yılları için 103, 208 ve Golden Delicious Reinders çeşitlerinde sırasıyla 130-132 gün, 141-150 gün ve 140-146 gün olarak belirlenmiştir. Golden Delicious Reinders çeşidi için elde ettiğimiz bulgular Hampson ve Kemp (2003)'in 145-155 gün verisi ile uyum içindedir. Bu bakımdan Piraziz elması için 160 gün (Karadeniz vd. 2013), Golden Delicious için 154 gün (Şen vd. 2000), Starking Delicious, Golden Delicious ve Starkrimson için 140 gün ve Granny Smith için 183 gün (Truter vd. 1985) verilmiştir. ABD'nin Oregon eyaletinde ise Golden Delicious, Starking Delicious, Granny Smith ve Idared için sırasıyla 140-160 gün, 150-160 gün, 180-210 gün ve 140-155 gün bildirilmiştir (Westwood 1993). Yine Isparta-Eğirdir koşullarında Starking Delicious ve Granny Smith için sırasıyla 155-160 ve 180-190 gün hesaplanmıştır (Güneyli ve Onursal 2014). Yalova koşullarında bu süre 87 gün ile en düşük Raritan Rose çeşidinde ve 162 günle en yüksek Granny Smith çeşidinde belirlenmiştir (Burak vd. 1998). Tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı hasat tarihini yaklaşık olarak tahmin eden bir bilgidir ve her çeşidin hasat olgunluğuna erişebilmesi için belirli bir gün toplamına ihtiyacı vardır (Lau 1985). Bu süre çeşit, anaç, bölge, ekolojik koşullar ve yıldan yıla değişkenlik gösterebilmektedir (Karaçalı 2012, Çandır ve Özdemir 2017). Öte yandan, optimum hasat zamanının esas olarak sezon sıcaklığına ve yıllar arasındaki dalgalanmalara bağlı olduğu ve birbirini takip eden iki yıl arasında gün sayısı bakımından 3-4 haftalık bir fark oluşabileceği, bu nedenle gün sayısı toplamının meyve olgunluğunun kesin bir göstergesi olamadığı, özellikle çiçeklenme döneminin uzaması durumunda daha da karmaşık hale geldiği bildirilmektedir (Krishnaprakash vd. 1983, Kingston 1992, Anderson ve Seeley 1993).

MES değerlerinin, 103, 208 ve Golden Delicious Reinders çeşitlerinde 2017 yılında ilk ve son meyve örneği alma tarihleri dikkate alındığında sırasıyla 12.02-11.0 kg.cm⁻², 10.57-9.22 kg.cm⁻² ve 10.20-8.62 kg.cm⁻² arasında, 2018 yılında sırasıyla 11.01-9.81 kg.cm⁻², 8.36-7.80 kg.cm⁻² ve 8.20-7.15 kg.cm⁻² arasında değiştiği belirlenmiştir. 103 ve 208 nolu çeşitler üzerinde çalışan Dousti (2016) de benzer sonuçlar rapor etmiştir. Ancak, 2018 yılında yüksek hava sıcaklığı nedeniyle meyve örneklerinin alınmasına 1 hafta daha önce başlanmasına rağmen MES'nin daha düşük bulunması meyvelerin daha erken olgunlaşmaya başladığını göstermesi yanında Warrington vd. (1999)'nin yüksek

sıcaklığın MES'i azalttığı bilgisi ile de örtüşmektedir. Pekmezci (1975) Amasya, Hüryemez ve Starking çeşitlerinin hasat tarihinde sırasıyla 15.5 lb, 15.6 lb ve 15.3 lb değerlerini ölçmüştür. Özcan (1990) Golden Delicious için 8.85 kg.cm⁻², Starking Delicious için 9.06 kg.cm⁻² ve Amasya için 9.60 kg.cm⁻² tespit etmiştir. Yalova koşullarında, Granny Smith için MES değerinin 7.5-8 kg.cm⁻² arasında değiştiği bildirilmiştir (Kaynaş ve Karaçalı 1990). Adana-Pozantı'da Jersey Mac, Rubra Precoce ve Summerred yazlık elma çeşitlerinde sırasıyla 7.24-8.19 kg.cm⁻², 9.66-9.13 kg.cm⁻² ve 8.72-9.05 kg.cm⁻² değerleri belirlenmiştir (Karlıoğlu 1991). Aynı yörede Amasya, Starking Delicious ve Golden Delicious çeşitlerinde sırasıyla 9.6 kg.cm⁻², 8.7 kg.cm⁻² ve 8.45 kg.cm⁻² değerleri ölçülmüştür (Özcan ve Kaşka 1992). Niğde-Sazlıca koşullarında Galaxy Gala, Mondial Gala, Red Chief, Super Chief, Oregon Spur, Scarlet Spur, Early Redone, Granny Smith ve Fuji elma çeşitlerinde MES'in 5.44 kg.cm⁻² (Early Redone) ile 8.64 kg.cm⁻² (Granny Smith) arasında değiştiği belirlenmiştir (Ceylan 2008). Isparta-Eğirdir'de Starking Delicious ve Granny Smith çeşitleri için 6-8 kg.cm⁻² ve 9-10 kg.cm⁻² değerleri ölçülmüştür (Güneyli ve Onursal 2014). Litvanya'da Alva çeşidinin optimum hasat zamanında MES'in 9.3 kg.cm⁻² olduğu rapor edilmiştir (Kvikliene vd. 2008). Meyve eti sert, gevrek ve sulu elmalar genellikle tüketicilerin tercih nedenlerinin başında yer almaktadır (Brookfield vd. 2011). Ayrıca MES, depolama ömrünü belirleyen en önemli kriterdir ve sürekli bir düşüş trendi izlemektedir. Bu nedenle hasada doğru yaklaşırken dikkatle takip edilmelidir. Birim gövde kesit alanı başına düşen ürün yükü arttığında (spesifik ürün miktarı 1.5-2.5 kg.cm⁻², sırasıyla kg.cm⁻² başına düşene meyve sayısı 9 ve 13 adetten daha fazla) MES düşmekte, ürün yükü azaldığında ise (spesifik ürün miktarı 0.5 kg.cm⁻²) penetrometre değeri yükselmektedir (Lafer 1999). MES değeri meyve etindeki hücre çeperlerinin parçalanması için gereken kuvvet olarak kilogram-kuvvet, kg.cm⁻² veya Newton (N) cinsinden ifade edilmektedir (Lehman-Salada 1996). Lachapelle vd. (2013), yetiştiricilik sezonundaki tüm hava değişikliklerinin hasat tarihindeki meyve eti sertliği üzerine (ağırlık ve su içeriği de dahil olmak üzere) etkili olduğunu, son yıllarda genel olarak MES'in azaldığını ileri sürmektedir. Araştırmacılar, McIntosh çeşidinde hücre bölünmesi sonrasındaki düşük sıcaklığın, hücre genişlemesi sonundaki yüksek sıcaklığın ve yağışın, hasat öncesinde ise yüksek sıcaklığın MES'i olumsuz yönde etkileyen faktörler olduğunu, bu etkinin hücre duvarı bütünlüğünün veya hücre turgorunu koruma sisteminin etkilenmesi ile ortaya çıktığını bildirmiştir.

SÇKM, her iki yılda da meyve olgunluk seviyesi ilerledikçe artmış ve son örnek alma tarihinde en yüksek seviyeye ulaşmıştır. 103, 208 ve Golden Delicious Reinders çeşitlerinde 2017 yılında ilk ve son örnek alma tarihleri dikkate alındığında SÇKM değerleri sırasıyla %9.38-11.12, %10.75-11.93, %8.60-10.0 arasında ve 2018 yılında sırasıyla %10.75-11.30, %10.88-11.50 ve %12.27-13.73 arasında değişmiştir. SÇKM bakımından 103 ve 208 nolu çeşitler üzerinde çalışan Dousti (2016) de benzer sonuçlar rapor etmiştir. Ancak, 2018 yılında yüksek hava sıcaklıkları nedeniyle meyve örneklerinin alınmasına bir hafta daha önce başlanmasına rağmen SÇKM'nin daha yüksek olması meyvelerin daha erken olgunlaşmaya başlamasını göstermesi yanında Warrington vd. (1999)'nin yüksek sıcaklığın SÇKM'yi yükselttiği bilgisi ile de örtüşmektedir. Pekmezci (1975) SÇKM değerlerini Amasya, Hüryemez ve Starking Delicious çeşitleri için sırasıyla %13, %14 ve %14.2 olarak belirlemiş, Özcan (1990) Golden Delicious, Starking Delicious ve Amasya çeşitleri için sırasıyla %15.45, %14.0 ve %14.25 değerlerini ölçmüştür. Yalova koşullarında Granny Smith çeşidinde SÇKM değerinin %10-11.3 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Kaynaş ve Karaçalı 1990). Adana-Pozantı'da çöğür anacına aşıllı Amasya, Starking Delicious ve Golden Delicious çeşitlerinde SÇKM değerleri sırasıyla %13.4, %11.07 ve %13.2 olarak ölçülmüştür (Özcan ve Kaşka 1992). Meyvelerde SÇKM esas olarak früktoz, glukoz ve sakarozdan oluşmaktadır. Bunlar nişastadan zamanla hidroliz yoluyla şekerlere dönüştürülür. Her elma çeşidinin şeker miktarı yıldan yıla, bahçeden bahçeye ve hasat tarihine göre değişebilmektedir (Visser vd. 1968, Ackermann vd. 1992, Harker vd. 2002, Iwanami 2011). Ayrıca, ağaç üzerindeki ürün yükü azaldığında (3'den az meyve, 0.5 kg.cm⁻²) SÇKM daha yüksek olmaktadır (Lafer 1999). Bu nedenle minimum ve maksimum değerler refereans olarak kullanılabilirse de her çeşit için mutlak bir değer bulunmamaktadır. Ayrıca, meyvelerin olgunluk derecesinin belirlenmesinde SÇKM tek başına yeterli değildir ve en azından MES ile TEA değerleri birlikte değerlendirilmelidir (Kingston 1992).

TEA her iki yılda da meyve olgunluk seviyesi ilerledikçe azalma göstermiş ve son örnek alma tarihinde en düşük seviyeye inmiştir. 103, 208 ve Golden Delicious Reinders çeşitlerinde 2017 yılında ilk ve son örnek alma tarihleri dikkate alındığında TEA değerleri

sırasıyla %0.42-0.38, %0.28-0.25 ve %0.51-0.41 arasında ve 2018 yılında sırasıyla %0.47-0.38, %0.31-0.29 ve %0.73-0.56 arasında değişmiştir. 103 ve 208 nolu çeşitler üzerinde çalışan Dousti (2016) ile benzer sonuçlar alınmıştır. Elmanın organik asit içeriğini sitrik asit, tartarik asit ve malik asit (%90) oluşturmaktadır (Bai vd. 2015). Ağaç üzerindeki ürün yükü azaldığında (3'den az meyve, 0.5 kg.cm⁻²) meyvelerde malik asit miktarı artmaktadır (Lafer 1999). Organik asitler meyvenin karakteristik ekşi tadını vermekte, tatlılık algısını etkilemekte ve tat yoğunluğuna katkıda bulunmaktadır (Kader 2008). Avrupa'da meyvenin asit içeriği çok önemlidir ve ne düşük asitli ne de yüksek asitli meyveler (sırasıyla < 3.0 mg/ml ve > 10.0 mg/ml) tercih edilmektedir (Iwanami 2011, Bai vd. 2015). Tatlı elmalarda şeker miktarının değişmediği ve asit miktarının %0.12 düzeyinde olduğu bildirilmektedir (Hulme 1970). Meyvelerde organik asitlerin büyük kısmı serbest olarak bulunduğu halde, bir kısmı tuz olarak bağlanmakta ve bu yüzden titrasyonla saptanan asit miktarı o meyvede bulunan asidin gerçek miktarından daima daha düşük olmaktadır. Elmada titrasyon asitliğinin %0.2-1.7 arasında değiştiği ifade edilmektedir (Cemeroğlu 1982). Pekmezci (1975) Amasya, Hüryemez ve Starking elma çeşitlerinin hasat olgunluğunda TEA değerlerini sırasıyla %0.15, %1.02 ve %0.25 olarak belirlemiştir. Smock ve Neubert (1950) 8 elma çeşidinde TEA'nın %0.38-1.11 ve pH'nın da 3.18-3.60 arasında değiştiğini, Bramley Seedling çeşidinde malik asit kapsamının ise mevsim sonunda %2 'den %1'e düştüğünü bildirmiştir. Maushevskaya (1974) ise elmalarda organik asit konsantrasyonunu % 0.21-1.11 olarak saptamıştır. Adana-Pozantı'da Amasya, Starking Delicious ve Golden Delicious çeşitlerinde sırasıyla %0.135, %0.210 ve %0.3 TEA değerleri belirlenmiştir (Özcan ve Kaşka 1992).

Klimakterik minimum 2017 ve 2018 yıllarında sırasıyla 103 nolu çeşitte 6 Eylül ve 30 Ağustos tarihlerinde, 208 nolu çeşitte 11 Eylül ve 25 Ağustos tarihlerinde ve Golden Delicious Reinders çeşidinde 11 Eylül ve 30 Ağustos tarihlerinde belirlenmiştir. Bu tarihlerde ölçülen CO₂ değerleri sırasıyla 2.25-3.21, 2.78-2.66 ve 2.93-4.68 ml.kg⁻¹.h⁻¹ olmuştur. Çalışmada kullanılan çeşitlerle ilgili (kontrol hariç) solunum hızı konusunda bir literatür bilgisi bulunmamaktadır. Pekmezci (1975) Amasya, Hüryemez ve Starking elma çeşitlerinde minimum solunum hızını sırasıyla 6.7, 5.3 ve 6.6 (CO₂ ml.kg⁻¹.h⁻¹) olarak belirlemiştir. Solunum hızı elma meyvesinde büyüme ve gelişme periyotları süresince giderek artan bir oranda azalmakta ve meyve olgunlaşmasından birkaç hafta

öncesinde minimuma düşmektedir. Bu evre elma için optimum hasat tarihi olarak ifade edilmektedir ve bu dönemde meyvelerin organoleptik karakterleri ve muhafaza potansiyeli yüksek olmaktadır. Bu devreden sonra sonra meyveler olgunlaşma periyoduna girmekte ve solunum hızı artarak klimakterik maksimuma (yeme olumu) ulaşmaktadır (Skic vd. 2016, Çandır ve Özdemir 2017).

NI, görsel olarak 1-8 skalası (1 = %100 nişasta; 8 = %0 nişasta) üzerinden değerlendirilmiştir. Meyve olgunluğunun ilerlemesine paralel olarak çalışmanın her iki yılında da NI artış göstermiştir. 103, 208 ve Golden Delicious Reinders çeşitlerinde 2017 yılında ilk ve son örnek alma tarihleri dikkate alındığında NI değerleri sırasıyla 2.67-6.0, 3.33-5.67 ve 2.33-6.67 arasında değişmiştir. Bu değerler 2018 yılında sırasıyla 3.67-6.0, 4.0-6.0 ve 3.0-7.33 arasında değişmiştir. Meyveler genel olarak 2018 yılındaki örnek alma tarihlerinde bir önceki yıla göre daha ileri olgunluk aşamasında olduğundan daha yüksek skala değerleri göstermiştir. Bu durum, Warrington vd. (1999)'nin çiçeklenme sonraki dönemde gerçekleşen yüksek hava sıcaklıklarının daha fazla nişasta parçalanmasına yol açtığı bilgisi ile örtüşmektedir. Nişasta bir polisakkarittir. Meyvede depolanması, yaprakta sentezlenen sukrozun parçalanması sonucunda oluşur. Büyümeyi etkileyen bütün çevresel faktörler özellikle sıcaklık) ve yetiştiricilik koşulları nişasta birikimini ve parçalanmasını etkilemektedir. Meyvede olgunluğun başlaması ile nişasta çekirdek evinden başlayarak kabuğa doğru parçalanmaktadır. Nişastanın amiloz bileşeni potasyum iyodür ile boyanırken, boyanmayan alanlar nişastanın şekerlere hidrolize edildiğini ifade etmektedir. (Watkins vd. 1982, Ohmiya ve Kakiuchi 1990, Blainped ve Silsby 1992, Brookfield vd. 1997, Raguin ve Ebenhöh 2017). NI, elma için önemli hasat kriterlerinden birisidir. Nişastanın %50 oranında parçalandığı evre optimum hasat zamanı olarak, %40 ve %60 oranlarında parçalanma ise sırasıyla hasat başlangıcı ve bitişi olarak bildirilmektedir (Szalay vd. 2013). Bu zaman aralığı 124 elma çeşidi için 9-21 gün olarak belirtilmiştir. Isparta-Eğirdir'de Starking Delicious ve Granny Smith çeşitlerinde hasat olumundaki nişasta miktarının sırasıyla 5. ve 7. seviyeler olduğu (Güneyli ve Onursal 2014), Litvanya'da Alva çeşidinde ise en uygun hasat zamanı için nişasta seviyesinin onluk derecelendirme üzerinden 7.7 olması gerektiği rapor edilmiştir (Kvikliene vd. 2008).

Hiçbir hasat kriteri optimum hasat zamanını belirlemede tek başına yeterli değildir. Bu nedenle hasat aralığını (harvest window) belirlemek amacıyla birkaç hasat kriterinden oluşan bazı hasat indeksleri geliştirilmiştir. Bunlardan Streif indeksi MES, SÇKM ve NI'yi esas almaktadır (Streif 1996). Streif indeksinin hesaplanmasında, 1-5 skalası üzerinden elde edilmiş nişasta indeks değerleri kullanılmaktadır. Oysa çalışmada 1-8 skalası kullanıldığından, nişasta indeksi skala değerleri 1.25 ile çarpılarak 1-5 skalasına dönüştürülmüştür. SI, çalışmanın her iki yılında da meyve olgunluk seviyesi ilerledikçe azalma göstermiş ve son örnek alma tarihinde en düşük seviyeye inmiştir. 103, 208 ve Golden Delicious Reinders çeşitlerinde 2017 yılında ilk ve son örnek alma tarihleri dikkate alındığında SI değerleri sırasıyla 0.399-0.135, 0.241-0.110 ve 0.420-0.105 arasında değişmiştir. Bu değerler 2018 yılında sırasıyla 0.230-0.118, 0.159-0.092 ve 0.195-0.057 arasında bulunmuştur. İndeks değerinin düşmesi olgunluğun ilerlemesini ifade etmektedir. Meyve gelişmesinin başlarında 5-6 olan indeks optimum hasat olgunluğuna ulaşıldığında 0.30 ila 0.80 değerlerine düşmektedir (Skic vd. 2016). SI değerleri, Jonagold çeşidi için 0.07-0.08 (Peirs vd. 2000), Aroma ve Elstar çeşidi için 0.01-0.10 (Kaack ve Pedersen 2011) ve Red Delicious çeşidi için 0.075-0.10 (Icka ve Damo 2014) olarak bildirilmiştir. Kanada'nın Nova Scotia bölgesinde SI değerleri Marshall McIntosh çeşidinde 4.82-3.64, Summerland McIntosh çeşidinde 3.51, Redmax McIntosh çeşidinde 2.99-1.83, Redcort Cortland çeşidinde 5.29-4.29 ve Wilmuta Jonagold çeşidinde 2.10-1.24 olarak belirlenmiştir. Ayrıca SI'nin yıl ve lokasyon etkisine duyarsız görüldüğü, bölgesel kullanım için iyi bir potansiyele sahip olduğu bildirilmiş, ölçüm kolaylığı ile renge bağlı olmaması diğer önemli avantajları olarak ifade edilmiştir (Anonymous 2019c). Öte yandan Alegre vd (2006), İspanya'da Golden Smoothee çeşidinde SI'nin mevcut hasat kriterlerinden daha güvenilir sonuçlar vermediğini, Lötze ve Berg (2012) ise, nişasta parçalanmasının çok yavaş olduğu sezonun erken dönemlerinde SI'nin tek başına optimum hasat tarihini belirlemede yetersiz kalabileceğini bildirmiştir.

MES, SÇKM ve TEA'dan oluşan PI çalışmada meyve olgunluğu ilerlemesine rağmen düzenli bir artış veya azalış göstermemiş ve çeşitler genelinde 2017-2018 yılları arasında 3.273-7.186 olarak dalgalı (artan-azalan) bir seyir izlemiştir. Bu nedenle PI'nin, üzerinde çalışılan çeşitlerin optimum hasat tarihinin belirlenmesine uygun sonuçlar veremediği

düşünülmektedir. Genel olarak, meyve olgunluk seviyesi ilerledikçe PI değeri düşmektedir. Birim gövde kesit alanı başına düşen ürün yükü arttığında (3'den az meyve, 0.5 kg.cm^{-2}) PI daha yüksek değer göstermektedir (Lafer 1999). Icka ve Damo (2014) Red Delicious çeşidi için genel olarak 3.0-5.0 aralığındaki PI değerlerinin bildirildiğini, ancak bu aralığın oldukça geniş bir hasat penceresini ifade ettiğini, Arnavutluk'un Korça Bölgesinde bu çeşit için 4.3-4.6 değerlerini önerdiklerini rapor etmiştir.

Öte yandan toplam şekerleri ve TEA'yı esas alan TI, çalışmada meyve olgunluğu ilerledikçe çoğunlukla artış eğiliminde olmuş ve çeşitler genelinde 2017-2018 yılları arasında 120.663-182.093 arasında geniş bir dağılım göstermiştir. Genel olarak, olgunluk ilerledikçe TI artma eğilimi göstermekte ve 160-178 arasındaki değerler meyvelerin hasat olgunluğuna ulaştığını ifade etmektedir. Ağaç üzerindeki ürün yükü azaldığında (3'den az meyve, 0.5 kg.cm^{-2}) TI'nin daha yüksek bulunduğu bildirilmektedir (Lafer 1999). TI değeri Red Delicious çeşidi için 150 (Icka ve Damo 2014), Fuji çeşidi için 170 olarak (Varela vd. 2005) bildirilmiştir. Öte yandan, çalışmada elde edilen TI değerlerinin hasat olgunluğu için ifade edilen değerlerden daha farklı olması ve dalgalı seyir izlemesi nedeniyle uygun sonuçlar vermeyeceği düşünülmektedir. TI'nin esas aldığı kriterler bakımından olgunluk indeksinden daha çok kalite indeksi olduğu belirtilmektedir. SI, PI ve TI gibi indeksler dışında literatürde De Jager ve FARS gibi başka indekslerin de kullanıldığı görülmektedir. Arnavutluk'un Korça Bölgesinde Red Delicious çeşidinin hasat zamanı için De Jager indeksinin 5.0-6.0 ve FARS indeksinin 0.2-0.3 olduğu belirlenmiş ve en uygun hasat zamanının 20 Eylül-1 Ekim arasında olduğu ifade edilmiştir (Icka ve Damo 2014).

Sonuç olarak, bu çalışmada, meyvelerin optimum hasat tarihlerinin belirlenmesinde temel olarak kriter klimakterik minimum esas alınmış ve buna göre aşağıda çeşitlerin optimum hasat tarihleri ile ölçülen hasat kriterlerine ait değerler verilmiştir.

103 nolu çeşit: Optimum hasat tarihi 30 Ağustos-6 Eylül, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen gün sayısı 130-132 gün, MES değeri $10.48-11.62 \text{ kg.cm}^{-2}$, SÇKM değeri $\%10.38-11.05$, TEA değeri $\%0.42-0.47$, NI değeri $4.67-5.00$, SI değeri $0.149-0.194$.

208 nolu çeşit: Optimum hasat tarihi 25 Ağustos-11 Eylöl, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen ėün sayısı 141-150 ėün, MES değeri 8.23-9.47 kg.cm⁻², SÇKM değeri %11.27-11.50, TEA değeri %0.27- 0.28, NI değeri 4.67-5.33, SI değeri 0.124-0.127.

Golden Delicious Reinders: Optimum hasat tarihi 30 Ağustos-11 Eylöl, tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen ėün sayısı 140-146 ėün, MES değeri 7.45-8.96 kg.cm⁻², SÇKM değeri %9.52-13.15, TEA değeri %0.47-0.56, NI değeri 5.50-7.00, SI değeri 0.068-0.148.

Denemenin ikinci yılında gerçekleşen yölsek hava sıcaklıları meyve olgunluğunun hızla ilerlemesine ve hasat tarihinin yaklaşık 1-2 hafta öne gelmesine neden olduğundan optimum hasat tarihlerinin daha net belirlenebilmesi amacıyla yeni çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır. Öte yandan, sınırlı sayıda bitkilere veya meyve yüküne sahip olan çeşit veya genotiplerin hasat tarihinin belirlenmesinde “meyveleri tahrip etmeden” uygulanabilen analiz yöntemlerinin geliştirilmesi ve kullanılması önemli hale gelmektedir.

KAYNAKLAR

- Ackermann, J., Fischer, M. and Amado, R. 1992. Changes in sugars, acids, and amino acids during ripening and storage of apples (cv. Glockenapfel). J. Agric. Food Chem., 40(7), 1131-1134.
- Alegre, S., Molina, D.P., Recasens, I., Casals, M., Bonany, J., Carbó, J., Casero, T. and Iglesias I. 2006. Seasonal trends in harvest indices for 'Golden Smoothee' apples in Spain. J. Fruit Orn. Plant Res., 14(Suppl. 2), 65-75.
- Alumur, Ü. 1997. Çoruh Vadisinde Yetiştirilen Bazı Elma Çeşitlerinin Fenolojik, Pomolojik ve Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 107, Erzurum.
- Amarante, C., Simioni A., Megguer, C., Luiz, E. and Blum, B. 2002. Effect of aminoethoxyvinylglycine (AVG) on preharvest fruit drop and maturity of apples. Rev. Bras. Frutic., 24(3), 661-664.
- Anderson, J.L. and Seeley, S.D. 1993. Bloom delay in deciduous fruits. Hortic. Rev. 15, 97-144.
- Anonim. 2005. Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü meyve çeşit kataloğu, elma çeşitleri. Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü yayını, 84 s., Eğirdir, Isparta.
- Anonim. 2019. Web Sitesi: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>, Erişim Tarihi: 12 Haziran 2019.
- Anonymous. 2018. Web Sitesi: http://en.wikipedia.org/wiki/Laser_Doppler_vibrometer, Erişim Tarihi: 31 Aralık 2018.
- Anonymous. 2019a. Web Sitesi: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>, Erişim Tarihi: 12 Haziran 2019.
- Anonymous. 2019b. Web Sitesi: <https://www.meteoblue.com>, Erişim Tarihi: 12 Temmuz 2019.
- Anonymous. 2019c. Web Sitesi: <http://postharvest.tfrec.wsu.edu/pages/PC98L>. Erişim Tarihi: 12 Temmuz 2019.

- Bajcar M., Saletnik, B., Zardzewialy, M., Drygas, B., Czernicka, M., Puchalski, C. and Zagula, G. 2016. Method for determining fruit harvesting maturity. J. Microbiol. Biotechnol. Food Sci., 6 (2), 773-776.
- Bai, Y., Dougherty, L., Cheng, L., Zhong, G.Y. and Xu, K. 2015. Uncovering co-expression gene network modules regulating fruit acidity in diverse apples. BMC Genom. 16, 612 (2015) doi:10.1186/s12864-015-1816-6.
- Balta, M.F., Kaya, T., Kırkaya H. ve Karakaya, O. 2015. Kumru (Ordu) Yöresinde yetiştirilen mahalli elma genotiplerinin fenolojik, morfolojik ve pomolojik özellikleri. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 32(1), 47-56.
- Bekar, T. 2006. Tokat Merkez İlçede Yetiştirilen Bazı Yerel Elma (*Malus communis* L.) Çeşitlerinin Fenolojik ve Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 73, Tokat.
- Betemps, D.L., Fachinello, J.C., Galarça, S.P., Portela, N.M., Remorini, D., Massai, R. and Agati, G. 2012. Non-destructive evaluation of ripening and quality traits in apples using a multiparametric fluorescence sensor. J. Sci. Food Agric., 92(9), 1855-1864.
- Blainped G.D. and Silsby, K.J. 1992. Prediction of harvest date windows for apples. Cornell Coop. Exten. Bull., 2212: 1-12, New York.
- Bolat, S. 1991. Konya ilinde kaliteli yazlık elma tiplerinin seleksiyon yoluyla ıslahı üzerinde bir Araştırma. Doktora tezi, Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 138, Erzurum.
- Bostan, Z.S. and Yılmaz, E. 2015. Breeding by selection of ‘Yomra’ and ‘Demir’ apple varieties (*Malus communis* L.) grown in Arsin and Yomra districts (Trabzon Province, Turkey). Meyve Bilimi, 2(1), 60-69.
- Brookfield, P., Murphy, P., Harker, R. and MacRae, E. 1997. Starch degradation and starch pattern indices; interpretation and relationship to maturity. Postharvest Biol. Technol., 11(1), 23-30.
- Brookfield, P.L., Nicoll, S., Gunson, F.A., Harker, F.R. and Wohlers, M. 2011. Sensory evaluation by small postharvest teams and the relationship with instrumental measurements of apple texture. Postharvest Biol. Technol., 59(2), 179-186.

- Butar, S. 2013. AVG'nin Jersey Mac elma çeşidinde hasat önü meyve dökümü, hasat zamanı ve meyve kalitesi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 74, Aydın.
- Burak, M., Büyükyılmaz, M. ve Öz, F. 1998. Marmara bölgesi için ümitvar elma çeşitlerinin seçimi, 4. Bahçe Sempozyumu, 27(1-2), 107-119.
- Cemeroğlu, B. 1982. Meyve Suyu Üretim Teknolojisi. Teknik Basım Sanayi Matbaası, 305, Ankara.
- Ceylan, F. 2008. Bodur ve yarı bodur anaçlar üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinin Niğde ekolojik şartlarında fenolojik ve pomolojik özelliklerinin tespiti. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, 56s, Konya.
- Costa, G., Beltrame, E., Zerbini, P. and Pianezzola, A. 1997. High density planted apple orchards effects on yield, performance and fruit quality. *Acta Hortic.*, 451(58), 505-512.
- Costa, G. and Noferini, M. 2013. Use of non-destructive devices as a decision support system for fruit quality enhancement. *Acta Hortic.*, 998(11), 103-115.
- Çandır, E. ve Özdemir, A.E. 2017. Derim. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazara Hazırlanması (Ed: Türk, R., Güneş N.T., Erkan M. ve Koyuncu M.A.). s.131-184. Somtad Yayınları Ders Kitabı No.1. Antalya.
- Çöçen, E., Ernim, C., Macit, T., Kokargül, R., Uğur, Y., Kan, T. ve Pırlak L. 2018. Malatya yöresinde yetiştirilen "Arapkızı" elma çeşidinde klon seleksiyonu. *Meyve Bilimi*, 5(2), 43-48.
- Delong, J.M., Prange, R.K., Harrison, P.A., Schofield, R.A and Deell, J.R. 1999. Using the Streif index as a final harvest window for controlled-atmosphere storage of apples. *HortScience*, 34(7), 1251-1255.
- Dennis, F., Jr. 2003. Flowering, pollination and fruit set and development. In: Apples, Botany, Production and Uses. Ferree, D.C. and Warrington, I.J. (eds), CABI Publishing, 153-166, Cambridge.
- Dousti, S. 2016. Doğu Karadeniz Bölgesi Sahil Kuşağı Yerel Elma Çeşit Koleksiyonu'ndan (Ankara), görünüm ve yeme kalitesi bakımından ümitvar genotiplerin seçilmesi ve tanımlanması. Doktora tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 272s, Ankara.

- Dumanoglu, H., Aygün, A., Erdoğan, V., Serdar, Ü., Kalkışım, Ö., Baştaş, K., Pakyürek, M.A. ve Maden, S. 2011. Doğu Karadeniz Bölgesi sahil kuşağındaki bazı yerel elma çeşitlerinin meyve özellikleri bakımından değerlendirilmesi. VI. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi. 04-08 Ekim 2011, Harran Üniversitesi. Bildiriler Kitabı, Cilt 1- Meyvecilik, 173-180, Şanlıurfa.
- Dumanoglu, H., Aygün, A., Erdoğan, V., Serdar, Ü., Kalkışım, Ö., Baştaş, K., ve Maden, S. 2013. Doğu Karadeniz Bölgesi sahil kuşağındaki elma genetik materyalinin, kara leke ve ateş yanıklığı hastalıklarına dayanıklılık, geç çiçeklenme ve meyve özellikleri bakımından değerlendirilmesi projesi (No: 109O197) Sonuç Raporu. TUBITAK.
- Dumanoglu, H., Aygün, A., Erdoğan, V., Serdar, Ü., Kalkışım, Ö., Baştaş, K. ve Dost, S.E. 2018. Some Fruit Characteristics of New Turkish Apple Cultivars from Black Sea Region. 30th International Horticultural Congress. Symposium 9: Evaluation of Cultivars, Rootstocks and Management Systems for Sustainable Production of Deciduous Fruit Crops. 12-16 August 2018, İstanbul Turkey. Abstracts of Symposium 9, P26.
- Dzhangaliev, A.D. 2003. The wild apple tree of Kazakhstan. Hortic. Rev., 29, 63-304.
- Eccher, T. and Hajnajari, H. 2006. Fluctuations of endogenous gibberellin A4 and A7 content in apple fruits with different sensitivity to russet. Acta Hortic., 727, 537-543
- Eren, İ. 2002. Eğirdir yöresinde yetiştirilen bazı elma çeşitlerinin optimum derim zamanları ve soğuk depolarda muhafaza olanakları üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 69, Isparta.
- Foerster, J., Martin, G., Oliver, S., Peter, F. and Michael, K. 2010. Landtechnik. 96, Germany.
- Forsline, P.L., Aldwinckle, H.S., Dickson, E.E., Luby, J.J. and Hokanson, S. 2003. Collection, maintenance, characterization and utilization of wild apples of Central Asia. Hortic. Rev., 29, 1-62.
- Forsline, P.L. and Aldwinckle, H.S. 2004. Evaluation of *Malus sieversii* populations for disease resistance and horticultural traits. Acta Hortic., 663(92), 529-534.
- Gerçekçioğlu, R. ve Özkan, Y. 1993. Golden Delicious elma çeşidinde derim öncesi bazı fizyolojik değişimler ve derim kriterlerinin karşılaştırılması üzerinde bir araştırma. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 10, 25-31.

- Gonçalves, M.W., Argenta, L.C. and De Martin, M.S. 2017. Maturity and quality of apple fruit during the harvest period at apple industry. Rev. Bras. Frutic., 39(5): (e-825) doi 10.1590/0100-29452017825.
- Güneyli, A. ve Onursal, C.E. 2014. Ilıman İklim Meyvelerinde Hasat Kriterleri. Meyvecilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, 12, Isparta.
- Harker, F.R., Marsh, K.B., Young, H., Murray, S.H., Gunson, F.A. and Walker, S.B. 2002. Sensory interpretation of instrumental measurements 2: sweet and acid taste of apple fruit. Postharvest Biol. Technol., 24 (3), 241-250.
- Hampson, C.R. and Kemp, H. 2003. Characteristics of important commercial apple cultivars, In: Apples, Botany, Production and Uses. Ferree, D.C. and Warrington, I.J. (eds), CABI Publishing, 61-89, Cambridge.
- Hancock, J.F., Luby, J.J., Brown, S.K. and Lobos, G.A. 2008. Apples. In: Hancock, J.F. (Ed.), Temperate Fruit Crop Breeding. Springer, 1-37, Michigan.
- Hulme, A.C. 1970. The biochemistry of fruits and their products. Academic Press. Inc. Ltd. 24-28 Oval Road. London.
- Icka, P. and Damo R. 2014. Assessment of harvest time for Red Delicious cv. through harvest indexes in Albani. Bulg. J. Agric. Sci., 20(3), 628-632.
- Iglesias, I., Echeverría, G. and Lopezc, M.L. 2012. Fruit color development, anthocyanin content, standard quality, volatile compound emissions and consumer acceptability of several ‘Fuji’ apple strains. Sci. Hortic., 137, 138-147.
- Iwanami, H. 2011. Breeding for Fruit Quality in Apple. In: Breeding for Fruit Quality. Jenks M. A. ve Bebeli P. J.(eds), Breed Fuit Quality, 173-200.
- Juniper, B.E., Watkins, R. and Harris, S.A. 1999. The origin of the apple. Acta Hortic., 484, 27-33.
- Kaack, K. and Pedersen, H.L. 2011. Modelling of the optimum harvest time for long-term storage of ‘Elstar’ and ‘Aroma’ (*Malus domestica*) apples at low oxygen concentration. Acta Agric. Scand. Sect. B-Soil Plant Sci. 61(6), 565-572.
- Kader, A.A. 2008. Flavor quality of fruits and vegetables. J. Sci. Food Agric. 88(11), 1863-1868.

- Kalugina, E.V. 1972. The content and dynamics of organic acids during the development and ripening of apples. Hort Abst., 42, 368.
- Kara, Z. ve Kaşka, N. 1991. Paclobutrazol (PP-333)'ün Bazı Elma ve Şeftali Çeşitlerinde Vegetatif Gelişme İle Meyve Kalitesi Üzerinde Araştırmalar. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 15(3), 700-714.
- Karaçalı, İ. ve Kaynaş, K. 1991. Doğu Marmara Bölgesi'nde yetiştirilen Starking Delicious ve Starkrimson Delicious elma çeşitlerinin yöresel olgunluk standartlarının ve depolama durumunun saptanması üzerine bir araştırma. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 15(3), 725-745.
- Karaçalı, İ. 2012. Bahçe Ürünlerinin Muhafazası ve Pazarlanması (8. Baskı). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayinevi, 486, İzmir.
- Karadeniz, T., Akdemir, E.T., Yılmaz, İ. ve Aydın H. 2013. Piraziz elmasında klon seleksiyonu. Ordu Üniversitesi, Akademik Ziraat Dergisi, 2(1), 17-22.
- Karlıdağ, H. ve Eşitken, A. 2006. Yukarı Çoruh vadisinde yetiştirilen elma ve armut çeşitlerinin bazı pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 16(2), 93-96.
- Karşlıoğlu, D. 1991. Summerred, Jersey Mac, Rubra Precoce yazlık elma çeşitlerinin derim zamanlarının saptanması üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 92, Adana.
- Kaya, T. ve Balta, F. 2013. Van yöresi elma seleksiyonları-3: Periyodisite eğilimi bulunan genotipler. Ordu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 3(2), 29-38.
- Kaynaş, K. and Karaçalı, İ. 1990. Study on maturity standards and storage potential of Granny Smith variety of apples grown in Yalova. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 14, 465-474.
- Kırkaya, H., Balta, M.F. ve Kaya T. 2014. Perşembe (Ordu/Türkiye) yöresinde yetiştirilen elma genotiplerinin pomolojik, morfolojik ve fenolojik özellikleri. Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 4(3), 15-20.
- Kingston, C.M. 1992. Maturity indices for apple and pear. Hort. Rev. 13, 407-432.
- Korban, S.S. and Skirvin, R.M. 1984. Nomenclature of the cultivated apple. HortScience, 19(2), 177-180.

- Krishnaprakash, M.S., Aravindaprasad, B., Krishnaprasad, C.A., Narasimham, P., Ananthakrishna, S.M., Dhanaraj, S. and Govindarajan, V.S. 1983. Effect of apple position on the tree on maturity and quality. *J. Hortic. Sci.* 58(1), 31-36.
- Kyriacou, M.C. and Roupael, Y. 2018. Towards a new definition of quality for fresh fruits and vegetables. *Sci. Hort.*, 234, 463-469.
- Kvikliene, N., Kviklys, D., Lanauskas, J. and Uselis, N. 2008. Harvest time effect on quality changes of apple cultivar 'Alva' during ripening and storage. *Sodininkyste ir Daržininkyste*, 27 (1), 3-8.
- Lachapelle, M., Bourgeois, G. and DeEll, J.R. 2013. Effects of preharvest weather conditions on firmness of 'McIntosh' apples at harvest time. *HortScience* 48(4), 474-480.
- Lafer, G. 1999. Fruit ripening and quality in relation to crop load of apple trees. In: *Agri-food quality II: quality management of fruits and vegetables*. Hagg, M., Ahvenainen, R., Ervers, A.M. and Tiilikkala, K. (Eds). Special publication, Royal Society of Chemistry.
- Lau, O.L., 1985. Harvest indices for BC apples. *B.C. Orchardist* 7 (7), 1A-20A.
- Laurens, F. 1999. Review of the current apple breeding programmes in the world: objective for scion cultivar improvement. *Acta Hortic.*, 484, 163-170.
- Lehman-Salada, L. 1996. Instrument and operator effects on apple firmness readings. *HortScience*, 31(6), 994-997.
- Lötze, E. and Berg, O. 2012. Evaluating the Streif index against commercial subjective predictions to determine the harvest date of apples in South Africa. *South African J. Plant Soil*. 29(2), 53-56.
- Maushevskaya, M.F. 1974. Chemical composition of apple fruit. *Hort. Abst.*, 44(6), 5330.
- Meresz, P., Sass, P. and Lovasz, T. 1996. Evaluation of harvest indexes of apples grown in Hungary, In: A. de Jager, D. Johnson, and E. Hohn (eds.). Office for the Offic. Publ. of the European Communities, 53-60. Luxembourg.
- Mika, A. and Karawiec, A. 1995. Results of dense and high density planting of dwarf and semi-dwarf apple trees. Skierniewice, Poland. Instytut Sadownictwa i Kwiaciarnictwa, 96-100.

- Molina-Delgado, D., Alegre, S., Puy, J. and Recasens, I. 2009. Relationship between Acoustic Firmness and Magness Taylor Firmness in Royal Gala and Golden Smoothee apples. Food Sci .Technol. Int., 15(1), 31-40.
- Morgan, J. and Richards, A. 1993. The Book of Apples. Ebury Press, p 641, London.
- Musacchi, S. and Serra, S. 2018. Apple fruit quality: Overview on pre-harvest factors. Sci Hort., 234, 409-430.
- Ohmiya A. and Kakiuchi N. 1990. Quantitive and morphological studies on starch of apple fruit during development. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 59(2), 417-423.
- Overbeck, V., Schmitz, M., and Blanke, M. 2017. Non-destructive sensor-based prediction of maturity and optimum harvest date of sweet cherry fruit. Sensors, 17(2), 277.
- Özcan, M. 1990. Pozantı Kamışlı Vadisinde Yetiştirilen Amasya, Starking ve Golden Delicious Elmalarının Muhafazası Üzerinde Araştırmalar. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, 310, Adana.
- Özcan, M. ve Kaşka, N. 1992. Pozantı-Kamışlı vadisinde yetiştirilen Amasya, Starking ve Golden Delicious elmalarının muhafazası üzerinde araştırmalar. I. Derim zamanının saptanması. Doğa Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, 16, 519-520.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E. ve İsfendiyoğlu, M. 2004. Ilıman İklim Meyve Türleri: Yumuşak Çekirdekli Meyveler Cilt-II. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 556, 200, İzmir.
- Özüpek, Ö. 2010. Derim sonrası 1-Methylcyclopropene uygulamalarının bazı elma çeşitlerinin muhafazası üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 68s, Ankara.
- Öztürk, G. 2005. Bazı yeni elma çeşitlerinde uygun dölleyici çeşidin ve kendine verimliliğin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 56s, Isparta.
- Öztürk, B. 2012. ‘Jonagold’ elma çeşidinde Aminoethoksivinilglisin (Avg) hasat önü dökümüne, ‘Braeburn’ elma çeşidinde Metil Jasmonatin (Meja) renklenme üzerine etkileri. Doktora Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 111s, Tokat.

- Palmer, J.W., Prive, J.P. and Tustin, D.S. 2003. Temperature. In: Ferree, D.C., Warrington, I.J. (Eds.), Apples: Botany, Production and Uses. Cabi Publishing, 217-236, Ohio.
- Papstein F. and Blazek, J. 1996. Pollination relations of new apple cultivars. II Workshop on Pollination. Acta Hort., 423, 135-144.
- Peirs, A., Lammertyn, J., Ooms, K. and Nicolaï, A. 2000. Prediction of the optimal picking date of different apple cultivars by means of VIS/NIR-spectroscopy. Postharvest Biol.Technol. 21(2), 189-199.
- Pekmezci, M. 1975. Bazı Önemli Armut ve Elma Çeşitlerinin Solunum Klimakterikleri ve Soğukta Muhafazaları Üzerinde Araştırmalar. 35s, Ankara.
- Pırlak, L., Güleriyüz, M., Aslantaş, R. ve Eşitken, A. 1997. Erzurum ilinin Tortum ve Uzdere ilçelerinde yetişen yazlık elma tiplerinin seleksiyon yoluyla ıslahı üzerine bir araştırma. Yumuşak Çekirdekli Meyveler Sempozyumu, 21-28, Yalova.
- Polat, M. 1997. Tokat koşullarında farklı gelişme kuvvetlerine sahip anaçlar üzerine aşılanmış elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özellikleri üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 119s, Tokat.
- Ponomarenko, V., 1992. Critical review of the system of the genus *Malus* Mill. (*Rosaceae*) species. In Bulletin of applied botany, genetics and plant breeding. Russ. Acad. Agric., 146, 1-10.
- Raguin, A. and Ebenhöf, O. 2017. Design starch: stochastic modeling of starch granule biogenesis. Biochem. Soc. Trans., 45(4), 885-893.
- Rutkowski, K., Miszczak, A. and Plocharski, W. 1996. Optimum harvest date of Jonagold in central Poland, In: A. de Jager, D. Johnson, ve E. Hohn (eds.). Determination and prediction of optimum harvest date of apples and pears. COST 94. The postharvest treatment of fruit and vegetables. Office for the Offic. Publ. of the European Communities, 77-82, Luxembourg.
- Sakurai, N., Terasaki, S. and Akimoto, H. 2016. Non-destructive determination of fruit maturity by a resonant vibration technique. Acta Hort., 1119(23), 171-178.
- Sansavini, S., Donati, F., Costa, F. and Tartarini, S. 2004. Advances in apple breeding for enhanced fruit quality and resistance to biotic stresses: new varieties for the European market. J. Fruit Orn., 12(special Ed), 13-52.

- Silverman, F. P., Petracek, P. D., Noll, M. R. and Warrior, P. 2004. AVG Effects on late season apple fruit maturation. *Plant Growth Regul.*, 43(2), 153-161.
- Skic, A., Szymanska-Chargot, M., Kruk, B., Chylinska, M., Pieczywek, P.M., Kurenda, A., Zdunek, A. and Rutkowski, K.P. 2016. Determination of the optimum harvest window for apples using the non-destructive biospeckle method. *Sensors (Basel)*, 16(5), 661.
- Smock, R. and Neubert, A. 1950. Apples and Apple Products. Interscience Publishers inc. Economic crops, volume II, 488, Newyork.
- Streif, J. 1996. Optimum harvest date for different apple cultivars in the 'Bodensee' area. In: Determination and prediction of optimum harvest date of apples and pears. de Jager, A., Johnson, D. and Hohn E. (eds.). COST 94. The postharvest treatment of fruit and vegetables. Office for the Offic. Publ. of the European Communities, 15-20, Luxembourg.
- Sotiropoulos, T., Syrgianidis, G. and Koutinas, N. 2009. 'Myrto' Apple. *HortScience*, 44(5), 1452-1453.
- Szalay, L., Ordidge, M., Ficzek, G., Hadley, P., Tóth, M. and Battey, N.H. 2013. Grouping of 24 apple cultivars on the basis of starch degradation rate and their fruit pattern. *Hort. Sci. (Prague)*, 40, 93-101.
- Şen, S.M., Kazankaya, A. ve Şanlı, Y. 2000. MM106 üzerine aşılı Golden Delicious elma çeşidinin Van ekolojik koşullarında meyve ve ağaç özellikleri. II. Ulusal Fidancılık Sempozyumu, 25-29 Eylül, İzmir.
- Tekintaş, F.E., Kankaya, A., Ertan, E. ve Seferoğlu, H.G. 2006. M9 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinin Aydın ili koşullarındaki performanslarının belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2), 27-30.
- Toivonen, P.M.A. 2007. Fruit maturation and ripening and their relationship to quality. *Stewart Postharvest Review*, doi: 10.2212/spr.2007.2.7.
- Truter, A., Eksteen, G., Van der Westhuizen, A. and Pereboom, V. 1985. Evaluation of maturation indices to determine optimum picking stage of apples. *Hort. Sci.*, 2, 19-25.
- Uysal, S. ve İ. Baktır. 2005. Burdur Gölünün iki elma çeşidinin bazı eko-biyolojik özellikleri üzerine etkisinin araştırılması ve optimum derim zamanının saptanması. GAP IV. Tarım Kongresi, 21-23 Eylül, 224-229. Şanlıurfa

- Vanoli, M. and Buccheri, M. 2012. Overview of the methods for assessing harvest maturity. *Stewart Postharvest Review*, 8(1), 1-11.
- Varela, P., Salvador, A. and Fiszman, S. 2005. Shelf-life estimation of ‘Fuji’ apples: sensory characteristics and consumer acceptability. *Postharvest Biol. Technol.* 38(1), 18-24.
- Visser, T., Schaap, A.A. and de Vries, D.P. 1968. Acidity and sweetness in apple and pear. *Euphytica*, 17 (2), 153-167.
- Volk, G.M., Christopher, M.R., Reilley, A.A., Henk, A.D. and Reeves, P.A. 2008. Genetic diversity and disease resistance of wild *Malus orientalis* from Turkey and Southern Russia. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 133(3), 383-389.
- Wang, N., Jiang, S., Zhang, Z., Fang, H., Xu, H., Wang, Y. and Chen, X. 2018. *Malus sieversii*: the origin, flavonoid synthesis mechanism, and breeding of red-skinned and red-fleshed apples. *Hortic. Res.*, 5, 70.
- Warrington, I.J., Fulton, T.A., Halligan, E.A. and de Silva, H.N. 1999. Apple fruit growth and maturity are affected by early season temperatures. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 124(5), 468–477.
- Watkins, C.B., Reid, M.S., Harman, J.E. ve Padfield, C.A.S. 1982. Starch iodine pattern as a maturity index for Granny Smith apples: 2. Differences between districts and relationship to storage disorders and yield. *N. Z. J. Agric. Res.* 25(4), 587-592.
- Watkins, R. 1985. Apple genetic resources. *Acta Hort.*, 159, 21–30.
- Watkins, C.B. 2003. Principles and Practices of Postharvest Handling and Stress. In: Ferree, D.C. and Warrington, I.J., Eds., *Apples: Botany, Production and Uses*, CABI Publishing, Oxford, 585-614.
- Way, R.D., Aldwinckle, H.S., Lamb, R.C., Rejman, A., Sansavini, S., Shen, T., Watkins, R.M.N. and Yoshida, Y. 1991. Apples (*Malus*). Genetic Resources. *Temperate Fruit Nut Crops*, 290, 3-46.
- Westwood, M.N. 1993. *Temperate-Zone Pomology: Physiology and Culture* (3rd ed). Timber Press, 536, Oregon.

Yılmaz, H. 1989. Bazı Elma ve Armut Çeşitlerinin Gelişme ve Olgunlaşmaları Sırasındaki Fiziksel ve Kimyasal Değişimler. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, 68s, Ankara.

Yoshie, M., Nagao, T. and Sakurai, N. 2004. Nondestructive and noncontact measurement of flesh firmness of 6 apple cultivars by Laser Doppler Vibrometer (LDV). Nippon Shokuhin Kagaku Kogaku Kaishi, 51, 483-490.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Namık YER

Doğum Yeri: Yusufeli-ARTVİN

Doğum Tarihi: 12.06.1971

Medeni Hali: Evli

Yabancı Dili: İngilizce, Osmanlıca

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise: Rize II. Endüstri Meslek Lisesi – Elektronik Bölümü (1987)

Lisans: Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ve Islahı (1993)

Lisans: Gazi Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Endüstriyel Tasarım Müh.(2015-Devam ediyor)

Yüksek Lisans: Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı (2015-2019)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl:

Milli Eğitim Bakanlığı 1993-1994

ÇAYKUR 1994-Devam ediyor