



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



**FARKLI İLLERDE YETİŞTİRİLEN BAZI
ELMA ÇEŞİTLERİNİN POMOLOJİK,
BİYOKİMYASAL VE AROMA
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YUNUS EMRE KARAÇELİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KIRŞEHİR

2026



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



**FARKLI İLLERDE YETİŞTİRİLEN BAZI
ELMA ÇEŞİTLERİNİN POMOLOJİK,
BİYOKİMYASAL VE AROMA
ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

YUNUS EMRE KARAÇELİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

Doç. Dr. Selma BOYACI

KIRŞEHİR

2026

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI
ETİK BEYANI

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

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

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

16 /07/2026

Yunus Emre KARAÇELİK

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

Sayfa No

İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	I
TEŞEKKÜR	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	V
TABLolar DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	5
3. MATERYAL VE METOT.....	15
3.1. Bitkisel Materyal.....	16
3.1.1. Golden Delicious elma çeşidinin özellikleri.....	16
3.1.2. Starking Delicious elma çeşidinin özellikleri	17
3.1.3. Granny Smith elma çeşidinin özellikleri	17
3.2. Pomolojik Analizler	18
3.2.1. Meyve ağırlığı.....	18
3.2.2. Meyve eni	18
3.2.3. Meyve boyu	18
3.2.4. Meyve eti sertliği belirlenmesi	18
3.2.5. Meyve renk ölçümü (L^* , a^* , b^* , C^* , h^o)	19
3.2.6. Çekirdek sayısı.....	19
3.2.7. Çekirdek ağırlığı	19
3.3. Biyokimyasal Analizler	20
3.3.1. Meyve suyu pH'ı belirlenmesi.....	20
3.3.2. Suda çözünen kuru madde miktarı (SÇKM).....	20
3.3.3. Titre edilebilir asit içeriğinin belirlenmesi.....	20
3.3.4. Toplam antioksidan kapasite tayini	21
3.3.5. Şeker tayini	21
3.3.6. Organik asit içerikleri tayini	22
3.3.7. HS-SPME GC/MS tekniği ile uçucu aroma bileşiklerinin analizi.....	22
3.4. İstatistik Analizleri.....	22

4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	23
4.1. Pomolojik Analizler	23
4.2. Renk Özellikleri.....	27
4.3. Biyokimyasal Analizler	29
4.3.1. Şeker tayini	31
4.3.2. Organik asit içerikleri tayini	32
4.3.3. HS-SPME GC/MS tekniği ile uçucu aroma bileşiklerinin analizi.....	34
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	39
KAYNAKLAR	41
EKLER	47
EK-1 Golden Delicious Aroma Bileşikleri Bulguları.....	47
EK-2 Starking Delicious Aroma Bileşikleri Bulguları	52
EK-3 Granny Smith Aroma Bileşikleri Bulguları	57
EK-4 Kongre Katılım Belgesi.....	62
ÖZGEÇMİŞ	63

TEŞEKKÜR

Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca gösterdiği sakinliği, sabrı ve duruşuyla bana her zaman örnek olan, bir bilim insanının nasıl çalışması gerektiğini hem sözleriyle hem de davranışlarıyla bana öğreterek ilham kaynağım olan değerli danışmanım Doç. Dr. Selma BOYACI 'ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her aşamasında yanımda durarak bu başarıya ulaşmamda büyük katkı sağlayan, destek ve emeklerini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşim Beyza KARAÇELİK'e, bu yoğun ve zorlu süreç boyunca gösterdiği sonsuz sabır, anlayış, sevgi ve fedakârlıkları için en kalbi şükranlarımı sunarım. Ayrıca her zaman arkamda hissettiğim kıymetli aileme de sonsuz teşekkür ederim.

Temmuz, 2026

Yunus Emre KARAÇELİK

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI İLLERDE YETİŞTİRİLEN BAZI ELMA ÇEŞİTLERİNİN POMOLOJİK, BİYOKİMYASAL VE AROMA ÖZELLİKLERİNİN BELİRLENMESİ

Yunus Emre KARAÇELİK

KIRŞEHİR AHI EVRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

Danışman:

Doç. Dr. Selma BOYACI

Yıl: 2026 Sayfa: 63

Jüri:

Doç. Dr. Selma BOYACI

Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA

Dr. Öğr. Üyesi Öznur ÖZ ATASEVER

Bu çalışma, Kayseri, Konya, Karaman, Isparta ve Denizli gibi farklı ekolojik koşullarda yetiştirilen Golden Delicious, Starking Delicious ve Granny Smith gibi bazı standart elma çeşitlerinin kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla, 2025-2026 yıllarında yürütülmüştür. Çalışma kapsamında meyvelerin pomolojik özellikleri (meyve ağırlığı, meyve eni ve boyu, meyve eti sertliği, çekirdek sayısı ve ağırlığı), renk özellikleri (L^* , a^* , b^* , C^* ve h°), biyokimyasal özellikleri (pH, ŞÇKM, titre edilebilir asitlik, antioksidan kapasitesi, şeker ve organik asit içerikleri) ile uçucu aroma bileşenleri belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, elma çeşitlerinin kalite parametreleri üzerine çeşit ve ekolojik koşulların önemli etkileri tespit edilmiştir. Pomolojik özellikler bakımından çeşitler ve iller arasında farklılıklar belirlenmiş, özellikle meyve ağırlığı, meyve boyutları ve meyve eti sertliği açısından çeşit $\times$ çevre etkileşiminin önemli olduğu görülmüştür. Elde edilen veriler, aynı çeşidin farklı ekolojik koşullarda farklı kalite özellikleri gösterebildiğini ortaya koymuştur. Renk özellikleri (L^* , a^* , b^* , C^* , h°) ile biyokimyasal analiz sonuçları, (pH, titre edilebilir asitlik ve antioksidan kapasite değerlerinin) hem çeşit hem de yetiştirme koşullarına bağlı olarak değiştiğini göstermiştir. HS-SPME/GC-MS analizleri sonucunda elma çeşitlerinde toplam 135 farklı aroma bileşiği belirlenmiş; aroma profilinin çeşit ve yetiştirme bölgesine göre değişiklik gösterdiği, Golden Delicious ve Starking Delicious çeşitlerinde ester bileşikler baskın aroma grubu olarak belirlenirken, Granny Smith çeşidinde aldehit bileşikler daha yüksek oranlarda bulunmuştur. Sonuç olarak, elma kalite özelliklerinin yalnızca çeşide bağlı olmadığı, aynı zamanda yetiştirildiği ekolojik koşullardan da önemli derecede etkilendiği tespit edilmiştir. Bu nedenle elma yetiştiriciliğinde çeşit seçimi yapılırken bölgesel ekolojik koşulların değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Elma, Kalite parametreleri, Pomoloji, Biyokimyasal özellikler

ABSTRACT

MASTER'S THESIS

DETERMINATION OF THE POMOLOGICAL, BIOCHEMICAL, AND AROMATIC CHARACTERISTICS OF SOME APPLE VARIETIES GROWN IN DIFFERENT PROVINCES

Yunus Emre KARAÇELİK

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

Supervisor: Assoc. Prof. Selma BOYACI
Year: 2026 **Pages:** 63
Juries: Assoc. Prof. Selma BOYACI
Prof. Dr. Ahmet KAZANKAYA
Assist. Prof. Dr. Öznur ÖZ ATASEVER

This study was conducted during the 2025-2026 growing seasons to determine the quality characteristics of certain standard apple cultivars — such as Golden Delicious, Starking Delicious and Granny Smith — grown under different ecological conditions in Kayseri, Konya, Karaman, Isparta and Denizli provinces. Within the scope of the study, the pomological characteristics (fruit weight, width, and length, flesh firmness, seed number and weight) color attributes (L^* , a^* , b^* , C^* , and h°), biochemical properties (pH, total soluble solids, titratable acidity, antioxidant capacity, sugar and organic acid contents), volatile aroma compounds of the fruits were determined. According to the results, the cultivar and ecological conditions had significant effects on the quality parameters of the apples. Significant differences were observed among the cultivars and provinces regarding pomological characteristics; in particular, a significant cultivar $\times$ environment interaction was detected for fruit weight, fruit dimensions and flesh firmness. The obtained data revealed that the same cultivar could exhibit distinct quality characteristics under different ecological conditions. Furthermore, color attributes (L^* , a^* , b^* , C^* , and h°) and biochemical properties (pH, , titratable acidity and antioxidant capacity) varied depending on both the cultivar and cultivation conditions. HS-SPME/GC-MS analyses identified a total of 135 different aroma compounds across the apple cultivars, with the aroma profile varying according to the cultivar and growing region. While ester compounds were predominant in Golden Delicious and Starking Delicious, aldehyde compounds were found in higher proportions in Granny Smith. In conclusion, apple quality characteristics are not solely dependent on the cultivar but are also significantly influenced by the ecological conditions of the cultivation area. Therefore, regional ecological conditions must be thoroughly evaluated during cultivar selection for apple cultivation.

Keywords: Apple, Quality parameters, Pomology, Biochemical characteristics

TABLÖLAR DİZİNİ

	Sayfa No
Tablo 1. 1. 2024 Türkiye'nin dünya elma üretimindeki yeri (FAOSTAT, 2026).....	1
Tablo 1. 2. 2016-2024 yılları Türkiye elma üretim miktarları (TÜİK, 2025a).....	2
Tablo 1. 3. 2024 yılı Türkiye elma üretiminin illere göre sıralanması (TÜİK,2025b).....	3
Tablo 3. 1. Toplanan elma örneklerinin illere göre iklim özellikleri.....	15
Tablo 4. 1. İllere göre elma çeşitlerinin pomolojik özellikleri.....	23
Tablo 4. 2. İllere göre elma çeşitlerinin renk özellikleri.....	27
Tablo 4. 3. İllere göre elma çeşitlerinin biyokimyasal özellikleri.....	29
Tablo 4. 4. İllere göre elma çeşitlerinin şeker içerikleri.....	31
Tablo 4. 5. İllere göre elma çeşitlerinin organik asit içerikleri.....	33

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3. 1. Meyve eti sertliği ölçümlerinin yapılması.....	19
Şekil 3. 2. Titre edilebilir asitlik içeriğinin belirlenmesi.....	20
Şekil 3. 3. Toplan antioksidan kapasite tayini	21
Şekil 3. 4. Ölçüm hazırlığı yapılması	22

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler		Açıklama
C^*	:	Chroma değeri
da	:	Dekar
dk	:	Dakika
g	:	Gram
h^o	:	Hue açısı
a^*	:	Kırmızı (+) / Yeşil (-) renk değeri
kg	:	Kilogram
Lb	:	Libre
L	:	Litre
m	:	Metre
μl	:	Mikrolitre
μmol	:	Mikromol
mg	:	Miligram
ml	:	Mililitre
mm	:	Milimetre
nm	:	Nanometre
N	:	Newton
L^*	:	Parlaklık değeri
b^*	:	Sarı (+) / Mavi (-) renk değeri
cm	:	Santimetre
$\approx$	:	Yaklaşık eşit
$\%$	:	Yüzde

Kısaltmalar	Açıklama
HS-SPME	: Baş boşluk katı faz mikroekstraksiyonu
FAO	: Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
DAD	: Diyot dizisi dedektörü
M9	: East Malling 9 elma anacı
FRAP	: Ferrik İndirgeme Antioksidan Gücü
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
GC	: Gaz kromatografisi
pH	: Hidrojen iyonu aktivitesinin negatif logaritması
CTs	: Kondense tanenler
MS	: Kütle spektrometresi
MM106	: Malling- Merton 106 elma anacı
MES	: Meyve eti sertliği
MGM	: Meteoroloji Genel Müdürlüğü
RAPD	: Rastgele çoğaltılmış polimorfik DNA
RID	: Refraktif indeks dedektörü
NaOH	: Sodyum hidroksit
SÇKM	: Suda çözünabilir kuru madde
TA	: Titre edilebilir asitlik
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
HPLC	: Yüksek performanslı sıvı kromatografisi
SPSS	: Sosyal bilimler istatistik paketi
DPPH	: 2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil

1. GİRİŞ

Elma, tarihi çok eskilere dayanan ve geçmiş yıllardan beri önem verilerek dünya üzerinde en çok tüketilen ılıman iklimde yetişen bir meyve türüdür. Elma (*Malus domestica* L.), Rosales takımına ve Rosaceae familyasına bağlı olup, Pomoideae alt familyası içinde yer alan *Malus* cinsine dâhildir. Bu cinste 30'dan fazla tür bulunduğu bildirilmektedir (Özbek, 1978). Ilıman iklimde yetiştiği için dünyanın bir çok yerinde yetişmesi, insanlar tarafından kolay ulaşılabilir olmasına sebep olmaktadır (Aksu, 2011). Bahçe bitkileri yetiştiriciliği içerisinde önemli bir yere sahip olan elma, iki bin yıldan fazla dünyada en çok tüketilen meyvelerden birisi haline gelmiştir. Tarımda önemli bir yer tutmasına ek olarak elma, yüksek dış ticaret değeri ve farklı sanayi kollarında geniş kullanım imkânı sunması nedeniyle küresel ölçekte değerli bir meyve türüdür (Polat ve ark., 2025). Dünya genelinde, yapılan araştırmalar ışığında 6 500 çeşidinin var olduğu ve ülkemizde ise 460 çeşidinin yaklaşık olarak olduğu düşünülmektedir (Özbek, 1978). Dünya meyve üretimi içinde önemli bir paya sahip olan elma, taze tüketimin yanı sıra uzun süre depolanabilmesi nedeniyle uluslararası ticarete büyük bir öneme sahiptir. Elma yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahip olan ülkemiz, 2024 yılı üretim değerlerine göre 4 420 185 ton üretimi ile dünyada Çin ve Amerika'dan sonra üçüncü sırada yer almaktadır (FAOSTAT, 2026). Ülkelere göre 2024 elma üretim değerleri Tablo 1.1.'de gösterilmektedir.

Tablo 1. 1. 2024 Türkiye'nin dünya elma üretimindeki yeri (FAOSTAT, 2026)

Ülke	2024 Yılı Üretim Miktarı (ton)
Çin	51 286 350
Amerika	4 922 840
Türkiye	4 420 185
Polonya	3 384 500
Hindistan	2 625 899
İtalya	2 398 540
İran	2 346 928.78
Rusya	2 014 405.66
Fransa	1 964 030
Özbekistan	1 482 331.54
Diğer	21 033 550.98
Toplam	97 879 560.96

Türkiye, farklı coğrafi ve ekolojik özellikleri sayesinde, çeşitli meyve türlerinin aynı bölgede yetiştirilebildiği nadir ülkelerden biridir (Özbek, 1978; Kaşka, 1990). Elma yetiştiriciliği özellikle Kuzey Anadolu, Karadeniz Geçit Bölgeleri, İç Anadolu ve Doğu Anadolu Yaylaları ile Güney'deki Göller Bölgesi'nde yoğun olarak gerçekleşmektedir (Kılıç ve Çalışkan, 2023).

TÜİK verilerine göre Türkiye'nin yıllık elma üretimi 2016 yılından itibaren artış göstermeye başlamıştır. Tablo 1.2'de Türkiye'nin 2016-2024 yılları elma üretim miktarları verilmiştir.

Tablo 1. 2. 2016-2024 yılları Türkiye elma üretim miktarları (TÜİK, 2025a)

<i>Yıl</i>	<i>Elma Üretim Miktarı (Ton)</i>
2016	2 925 828
2017	3 032 164
2018	3 625 960
2019	3 618 752
2020	4 300 486
2021	4 493 264
2022	4 817 500
2023	4 602 517
2024	4 420 185

Üretim miktarlarındaki artış, elmanın hem tüketim hem de ihracat hacmindeki artışı desteklediği şeklinde bir varsayım olarak değerlendirilebilir. Elma üretimi ülkemizin neredeyse tüm bölgelerinde gerçekleşmekte olup, üretimin büyük bir kısmı Isparta, Karaman, Niğde, Antalya, Kayseri, Konya, Mersin ve Denizli illerinde yoğunlaşmaktadır. Ayrıca, TÜİK verileri ülkemizde başlıca elma çeşitlerinin Starking, Golden, Granny Smith ve Amasya olduğunu göstermektedir. 2024 yılı için Türkiye'deki illere göre elma üretim miktarları Tablo 1.3.'de yer almaktadır (TÜİK, 2025b).

Tablo 1. 3. 2024 yılı Türkiye elma üretiminin illere göre sıralanması (TÜİK, 2025b)

<i>İller</i>	<i>Üretim Miktarı (Ton)</i>
Isparta	1 019 904
Karaman	686 889
Niğde	619 371
Antalya	461 468
Kayseri	262 835
Konya	201 513
Mersin	145 940
Denizli	115 216

Elma, yalnızca taze olarak tüketilmekle kalmayıp, aynı zamanda endüstride kurutulmuş meyve, konserve, reçel, sirke, meyve suyu, marmelat ve aroma verici üretiminde de önemli bir hammadde olarak değerlendirilmektedir. Elma, şeker, mineraller, diyet lifi, askorbik asit ve fenolik bileşikler gibi besin öğeleri açısından zengin olmalarının yanı sıra, bu bileşenler sayesinde antioksidan ve diğer biyolojik aktiviteler göstermektedir. Bu özellikleri, elmaları sadece temel besin kaynağı ve tarımsal sürdürülebilirlik olarak değil, aynı zamanda insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri olan fonksiyonel bir gıda olarak da değerli hâle getirmektedir (Wu ve ark., 2007; Bondonno ve ark., 2017). Yapılan araştırmalarda; elma kabuğu, antosiyaninler, kondense tanenler (CTs) ve flavonoller gibi güçlü antioksidan bileşikler açısından zengindir. Bu özellikleri sayesinde, elma kabuğu insan diyetinde, kanser ve kardiyovasküler hastalıklar gibi sağlık sorunlarına karşı koruyucu etkisi nedeniyle önemli bir yer tutmaktadır (Gallus ve ark., 2005; Liu ve ark., 2005; Rasmussen ve ark., 2005).

Elmanın insan sağlığına sağladığı katkıların yanı sıra, meyve kalitesi de önemli bir araştırma konusudur. Kalite, elmanın mineral içeriği, asitlik düzeyi, suda çözünür kuru madde oranı, boyut ve şekil gibi fiziksel özellikleri, sertliği, rengi ve depolama süresi gibi parametrelerle belirlenir. Bu özellikler, elmanın piyasa değerinin ve fiyatlandırılmasının temelini oluşturur (Link, 2000). Tüketiciler her ne kadar meyve kalitesini belirlenmesinde elmanın şekil, renk ve iriliğine baksalarda elmanın tadına da önem vermektedir (Gerçekçioğlu ve ark., 2008). Tüketicin yaş olarak tükettiği meyvelerde baktığı bir diğer kalite unsuru olan tat; olgunlaşmanın etkisiyle birlikte

ortaya çıkan, aroma, sertlik ve koku gibi duyusal özelliklerle ilişkilidir. Meyvenin şeker ve asit oranı da lezzeti belirleyici unsurlar arasında yer almaktadır (Arıkan, 2020).

Tüm bu bilgiler ışığında, elma çeşitlerinin kalite parametreleri hem üretici hem de tüketiciden açısından büyük önem taşıtmaktadır. Meyve kalitesini belirleyen fiziksel, kimyasal ve duyusal özellikler, elmanın pazarlama değeri ve tüketiciden kabul üzerinde doğrudan etkilidir. Bu nedenle, farklı elma çeşitlerinin kalite özelliklerinin ayrıntılı olarak incelenmesi, tarımsal üretim stratejilerinin geliştirilmesi ve tüketiciden beklentilerinin karşılanması açısından büyük bir gereklilik arz etmektedir.

Bu çerçevede, çalışmanın amacı; Karaman, Denizli, Isparta, Konya ve Kayseri bölgelerinde yetiştirilen Starking, Golden ve Granny Smith elma çeşitlerinin meyve ağırlığı, boy ve en ölçüleri, suda çözünür kuru madde (SÇKM) içeriği, pH değeri, titre edilebilir asitlik, meyve eti sertliği, çekirdek sayısı ve çekirdek ağırlığı, renk parametreleri (L^* , a^* , b^*), antioksidan kapasite ve organik asit içerikleri açısından kapsamlı bir şekilde incelenmesi, çeşitler arasındaki farklılıkların ortaya konması ve elde edilen bulguların elma üretimi, depolama ve pazarlama süreçlerine katkı sağlayacak şekilde yorumlanmasıdır. Böylece, hem elma üretiminde kaliteyi artırmaya yönelik bilgi birikimi oluşturulacak hem de tüketiciden beklentilerini karşılamaya yönelik bilimsel veriler sunulacaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Elma (*Malus domestica* L.) çeşitlerinin kalite parametreleri üzerine yapılan araştırmalar, genellikle fiziksel/pomolojik özellikler (meyve ağırlığı, boy, en, sertlik, şekil indeksleri), kimyasal özellikler (suda çözünür kuru madde – SÇKM, pH, titre edilebilir asitlik – TA, renk parametreleri L*, a*, b*) ve biyokimyasal içerikler (fenolik bileşikler, flavonoidler, antioksidan kapasite, vitaminler) üzerinden yürütülmektedir. Bu parametreler hem taze tüketimde hem de endüstriyel işleme uygunlukta kaliteyi belirlemede kritik rol oynamaktadır.

Seferoğlu ve ark. (2006), 2001-2003 yılları arasında MM106 anacına aşılı Spur Golden Delicious, Granny Smith, Starkrimson ve Imperatore çeşitlerinden oluşan ağaçlar üzerinde yürüttükleri çalışmalarında; çeşitlerin fenolojik ve pomolojik performanslarını saptamışlardır. En erken tam çiçeklenme dönemine ulaşan çeşit Granny Smith olurken, çeşitlerin MM106 anacı üzerinde hasat tarihleri arasında önemli bir fark olmadığı, ortalama meyve eni ve meyve suyu pH'sı açısından çeşitler arasında istatistiki anlamda bir fark bulunmazken, ortalama meyve ağırlığı en düşük olan çeşit Spur Golden Delicious, ortalama kuru madde miktarı en düşük olan çeşit ise Granny Smith çeşidi olarak saptamışlardır. Ağaç başına kümülatif verim değerleri en yüksek çeşit Granny Smith çeşidi bulunurken, diğer çeşitlerin verim performanslarının ise istatistiki olarak birbirinden farksız olduğunu bildirmişlerdir.

Çulha (2010), M9 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinin Çorum ekolojik şartlarında fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla 2009-2010 yıllarında Çorum ili Laçın ilçesinde yürüttüğü çalışmada; Golden Delicious, Starking Delicious, Red Chief, Granny Smith ve Fuji elma çeşitlerinde tomurcuk kabarması, tomurcuk patlaması, çiçeklenme başlangıcı, tam çiçeklenme, çiçeklenme sonu ve meyvelerin hasat olum tarihlerini tespit etmiştir. Araştırma sonuçlarına göre çeşitlerde tam çiçeklenme 2009 yılında 20-24 Nisan, 2010 yılında 12-16 Nisan tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Çeşitlerde hasat tarihleri 2009 yılında 15 Eylül-8 Ekim, 2010 yılında ise 5-26 Eylül tarihleri arasındadır. Çeşitlerin ortalama meyve ağırlıkları 2009 yılında 173.50 g (Golden Delicious) ile 205.51 g (Red Chief), 2010 yılında ise 145.29 g (Golden Delicious) ile 209.56 g (Granny Smith) olarak bulunmuştur. Suda çözünülebilir kuru madde miktarı en fazla olan çeşidin 2009 yılında Golden Delicious (%14.03), 2010 yılında ise Red Chief (%14.83) olduğu belirlenmiştir. İki yıllık değerlere göre kümülatif verimi en fazla olan çeşit Granny Smith olup (31.40 kg/ağaç), bunu Fuji (27.80 kg/ağaç)

ve Starking Delicious çeşitleri (25.96 kg/ağaç) takip etmiştir. Sonuç olarak incelenen çeşitlerin fenolojik ve pomolojik özelliklerine göre Çorum şartlarında M9 anacı üzerinde Fuji ve Granny Smith çeşitlerinin yetiştiriciliğini tavsiye ettiğini bildirmiştir.

Dousti (2010), yaptığı çalışmada, yaz ayları sıcak, kurak ve nem oranı düşük karasal iklim koşullarında Braeburn, Fuji, Galaxy Gala, Granny Smith, Jonagold, Top Red ve Golden Delicious Reinders (kontrol) çeşitlerinin verim ve bazı meyve özellikleri, M9 anacı üzerindeki genç ağaçlarda, dikimden sonra 4. ve 5. yıllarda araştırılmıştır. Çalışma, 2008 ve 2009 yıllarında Ankara’da yürütülmüştür. Çeşitlerin çiçeklenme periyodu birbiri ile örtüşmüş ve yıllara göre 13-25 Nisan ve 19 Nisan-10 Mayıs tarihleri arasında kaydedilmiştir. Ağaç başına 4. yılda en yüksek verim Golden Delicious Reinders (11.19 kg), Galaxy Gala (10.48 kg), Braeburn (9.08 kg) ve Fuji (8.31 kg) çeşitlerinden elde edilmiştir. Bu yılda birim gövde kesit alanına düşen verim en yüksek (2.19 kg/cm^2) Golden Delicious Reinders ve en düşük (0.37 kg/cm^2) Granny Smith çeşitlerinde belirlenmiştir. Bu değerler 5. yılda $3.32\text{-}11.64 \text{ kg/ağaç}$ ve $0.30\text{-}1.24 \text{ kg/cm}^2$ arasında kaydedilmiş ve çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda önemli bulunmamıştır. Çeşit özelliğine uygun olarak, her iki yılda da en yüksek ortalama meyve ağırlığı $263.8\text{-}260.2 \text{ g}$ ile Top Red çeşidinde belirlenmiştir. Ekstra meyve oranı 4. yılda tüm çeşitlerde ve 5. yılda Braeburn (%71.6) dışındaki çeşitlerde %90’ın üzerinde olmuştur. Kabuk üst rengi açısı değerleri Golden Delicious Reinders ve Granny Smith çeşitlerinde 158.48° ve 157.94° ($90^\circ = \text{sarı}$, $180^\circ = \text{mavimtrak yeşil}$) olarak ölçülmüştür. Bu değerler Fuji’de 63.01° , Braeburn’de 57.84° , Galaxy Gala’da 47.14° , Top Red’de 11.25° ve Jonagold’da 6.55° ($0^\circ = \text{kırmızı-pembe}$, $90^\circ = \text{sarı}$) olarak belirlenmiştir. Meyve eti sertliği (MES), suda çözünabilir toplam kuru madde (SÇTKM) ve titre edilebilir asitlik (TA) bakımlarından çeşitler arasındaki farklılıklar istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. MES değeri, 2008 yılında 71.5 N (Braeburn)- 96.4 N (Granny Smith), 2009 yılında 65.7 N (Jonagold)- 99.6 N (Braeburn) ve SÇTKM miktarı 2008 yılında %11.8 (Braeburn)-%13.9 (Top Red), 2009 yılında %11.6 (Granny Smith)-%16.0 (Galaxy Gala) (2009) arasında değişmiştir. TA düzeyleri her iki yılda da Granny Smith çeşidinde %1.45 ve %1.86 ile en yüksek olurken 2008’de Galaxy Gala’da (%0.33) ve 2009’da Top Red’de (%0.37) en düşük bulunmuştur. Sonuçlar, en düşük verim değerlerine sahip olan Granny Smith dışındaki tüm çeşitlerin Ankara koşullarında performanslarının iyi olduğunu göstermiştir.

Jemrić ve ark. (2013), MM106 anacı üzerine aşılı dokuz eski elma çeşidinde meyve kalite özelliklerini incelemiş ve genotipler arasında belirgin farklılıklar bulunduğunu ortaya koymuştur. Çalışmada meyve ağırlığı, meyve eni ve boyu, meyve eti sertliği, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TA) ve kabuk rengi (L^* , a^* , b^* , C^* , h°) parametreleri değerlendirilmiştir. Çeşitler arasında meyve iriliğinin önemli ölçüde değiştiği, buna karşın meyve eti sertliği ile SÇKM ve TA değerlerinin daha çok genetik faktörlere bağlı olduğu belirlenmiştir. Özellikle bazı eski çeşitlerin yüksek SÇKM ve uygun SÇKM/TA oranları ile içsel kalite bakımından üstünlük gösterdiği, ancak küçük meyve iriliğinin sofralık tüketimde sınırlayıcı bir unsur olabileceği vurgulanmıştır. Bulgular, elma genotiplerinde kalite parametrelerinin belirlenmesinde çeşit etkisinin çevresel koşullara kıyasla daha baskın olduğunu göstermektedir.

Özongun ve ark. (2014), Türkiye’de iç ve geçit bölgelere uygun olabilecek, dünya pazarlarında geçerli olan elma çeşitleri içerisinde bölgeye adapte olan çeşitlerin tespiti amacıyla yürütülen denemenin 5. diliminde, Eğirdir Meyvecilik Araştırma İstasyon Müdürlüğü’nde 1997-2009 yılları arasında “Elma Çeşit Adaptasyon Denemesi” kapsamında MM106 anacı üzerine aşılı 102 yerli ve yabancı çeşit denemeye alındığını ve değerlendirildiğini, 7 tekerrürlü ve her tekerrürde 1’er bitki olarak dikilen 10 çeşidin, her yıl düzenli olarak fenolojik gözlem, pomolojik analiz sonuçları ve verim değerleri kayıt altına alındığını bildirmiştir. Çalışmalarında yer alan çeşitler; Rubinstein, Gala Selecta, Novaja, Crown Gold, Topred, Early Red One, Scarlet Spur, Golden Smotthee, Rewana, Cripps Pink (Pink LadyTM)’dir. Çeşitler ‘Değiştirilmiş Tartılı Derecelendirme’ yöntemi ile verim, meyve iriliği, renk, albeni, hasat önu dökümü, olgunlaşma dönemi, tat ve sertlik yönünden değerlendirmişlerdir. Değerlendirilme sonucunda; orta mevsim çeşitlerinden Gala Selecta, geççi çeşitlerden ise Scarlet Spur ve Cripps Pink (Pink LadyTM) çeşitlerinin ümitvar bulunduğunu bildirmişlerdir.

Kaya ve ark. (2015), Van Gölü Havzası’nda yetiştirilen yerel elma genotiplerinin meyve kalite özelliklerini ve genetik çeşitliliğini birlikte değerlendirmiştir. Çalışmada genotipler arasında meyve ağırlığının 43.04–310.99 g, meyve çapının 46.00–94.99 mm, meyve eti sertliğinin 3.99–14.05 kg cm⁻², suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) oranının %9.0–14.4, titre edilebilir asitliğin %0.15–1.75 ve pH değerinin 3.14–4.65 aralıklarında değiştiği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, bölgedeki genotiplerin meyve iriliği, sertlik ve kimyasal içerik bakımından geniş bir varyasyona sahip olduğunu ve kalite parametreleri açısından önemli bir

potansiyel sunduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca RAPD analizleriyle genotipler arasında %89.29 oranında polimorfizm tespit edilmiş, bu durum kalite özelliklerindeki farklılıkların genetik temelle desteklendiğini göstermiştir. Bulgular, yerel elma genetik kaynaklarının kalite ıslahı ve adaptasyon çalışmalarında değerlendirilebileceğini ortaya koymaktadır.

Karşı ve Aslantaş (2016), tarafından Erzurum ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada, yazlık, güzlük ve kışlık olmak üzere toplam 13 elma çeşidinin fenolojik, pomolojik ve kimyasal özellikleri incelenmiştir. Araştırmada tam çiçeklenme tarihleri 13–20 Mayıs, hasat tarihleri 12 Ağustos–29 Ekim arasında değişmiş; tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen sürelerin 89–162 gün aralığında olduğu belirlenmiştir. Erzurum koşullarında yazlık çeşitlerin yaklaşık üç ayda, güzlük çeşitlerin dört ayda ve kışlık çeşitlerin ise beş aya varan sürelerde hasat olgunluğuna ulaştığı rapor edilmiştir. Pomolojik ölçümler sonucunda meyve ağırlığının 51.35–183.16 g, meyve eninin 5.07–7.59 cm, meyve boyunun 4.81–7.12 cm ve meyve hacminin 47.9–178 ml arasında değiştiği saptanmıştır. Kimyasal analizlerde suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı %7.73–%14.60, toplam şeker içeriği %5.84–%11.80, C vitamini 33–124 mg l⁻¹, toplam asitlik 1.12–4.06 g l⁻¹ ve pH değerleri 2.9–3.9 aralığında belirlenmiştir. Ayrıca meyve ağırlığı ve hacmi ile dolgun çekirdek sayısı arasında pozitif; C vitamini içeriği ile meyve iriliği arasında ise negatif ve istatistiksel olarak anlamlı ilişkiler olduğu bildirilmiştir.

Güneş (2017), Mersin iline bağlı Gülnar ilçesinde yetiştirilen bazı elma genotiplerinin morfolojik, fenolojik, pomolojik ve moleküler özelliklerinin tespit edilmesi amacı ile 2010-2011 yılları arasında yürüttüğü çalışmada; yörede yerel isimle adlandırılan Dalda 1.a, Dalda 1.b, Burnu Büzük, Kuşburnu, Beyaz Tarsus, Kırmızı Tarsus, Gün Elma, Hacı Elma, Ekin Elma, Gelin Elma, Tip 2, Starking Delicious ve Golden Delicious genotiplerini materyal olarak değerlendirmiştir. İncelediği 13 genotipten morfolojik, fenolojik ve pomolojik yönden farklı özellik gösteren Kuşburnu ve Dalda 1.a genotiplerinin moleküler incelemeler sonucunda %72 oran ile en benzer olduğunu, ayrıca Ekin Elma genotipinin yörede yetişen diğer genotiplere benzerlik oranının çok düşük olduğunu belirlemiştir. Analiz sonuçlarına göre, Dalda 1.a, Dalda 1.b, Burnu Büzük, Kuşburnu, Beyaz Tarsus, Kırmızı Tarsus, Gün Elma, Hacı Elma, Ekin Elma, Gelin Elma, Tip 2 genotiplerinin birbirlerinde farklı oldukları ve birbirlerinin bazı özellikleri bakımından ıslah çalışmalarında değerlendirilebileceği sonucuna ulaşıldığını bildirmiştir.

Bayazıt ve Çalışkan (2017), Türkiye'nin Akdeniz Bölgesi subtropikal ekolojik koşullarında, farklı elma çeşitlerinin (Vista Bella, Jersey mac, Starking Delicious, Golden Delicious ve Granny Smith) M9 ve MM106 anaçları üzerindeki verim ve meyve kalite özelliklerini üç yıl süreyle incelemiştir. Çalışmada anaçların meyve ağırlığı, meyve boyutları, meyve eti sertliği, pH ve asitlik üzerinde istatistiksel olarak sınırlı etkiye sahip olduğu; buna karşın suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) ve meyve kabuk rengi (L^* , a^* , b^* , C^* , h°) değerlerinin anaç ve çeşit kombinasyonlarına bağlı olarak önemli ölçüde değiştiği belirlenmiştir. En yüksek meyve ağırlığı ve boyutlarının 'Granny Smith' çeşidinde (≈ 193 g; 76 mm meyve eni) tespit edildiği, SÇKM değerlerinin ise M9 anacı üzerinde daha yüksek olduğu (%13.75) rapor edilmiştir. Ayrıca yazlık çeşitlerin erkencilik ve kalite parametreleri bakımından subtropikal koşullara daha iyi uyum sağladığı, özellikle meyve rengi ve SÇKM gibi tüketici tercihlerini etkileyen özelliklerin çevresel faktörler ve anaç-çeşit etkileşiminden güçlü biçimde etkilendiği vurgulanmıştır.

Kumar ve ark. (2018), tarafından yürütülen kapsamlı çalışmada, yirmi iki farklı elma çeşitlerinin fiziksel ve kimyasal kalite özellikleri karşılaştırılmış ve çeşitler arasında önemli farklılıklar olduğu bildirilmiştir. Araştırmada meyve ağırlığı, boyut ve şekil parametrelerinin genetik yapıya bağlı olarak değiştiği; özellikle 'Oregon Spur II' çeşidinin 200 g'ın üzerinde meyve ağırlığı ile en iri çeşit olduğu, 'Starkrimson'un ise en düşük ağırlığa sahip çeşit olarak belirlendiği ifade edilmiştir. Meyve eti sertliği bakımından çeşitler arasında 10.32–14.00 N aralığında değişim gözlenmiş; kırmızı olmayan çeşitlerden 'Winter Banana'nın en yüksek sertlik değerine sahip olduğu bildirilmiştir. Araştırmacılar, sertlikteki varyasyonun çeşit farklılıklarının yanı sıra yetiştirme koşulları, hasat olgunluğu ve çevresel faktörlerle ilişkili olduğunu belirtmiştir. Kabuk rengi açısından Gala grubunun yüksek a^* değerleri ile daha yoğun kırmızı renge sahip olduğu; 'Golden Delicious' ve 'Granny Smith' gibi kırmızı olmayan çeşitlerin ise yüksek b^* değerleriyle sarı-yeşil tonlar sergilediği rapor edilmiştir. Kimyasal özellikler incelendiğinde, çözünebilir kuru madde miktarının çeşitlere göre 10–16.1 °Brix arasında değiştiği ve özellikle 'Gala'nın en yüksek değere sahip olduğu belirtilmiştir. Titre edilebilir asitlik değerleri ise kırmızı olmayan çeşitlerde daha yüksek bulunmuş; 'Winter Banana' ve 'Starkspur Golden' %0.67 ile en yüksek asitliğe sahip çeşitler olarak bildirilmiştir. Çalışma genel olarak, elma çeşitlerinde kalite

kriterlerinin genetik yapı ve çevresel koşulların etkisiyle önemli ölçüde farklılık gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Boyacı (2019), tarafından Kırşehir ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada, Mondial Gala, Red Chief, Golden Delicious, Braeburn ve Granny Smith elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özellikleri incelenmiştir. Araştırma kapsamında çeşitlerde tam çiçeklenme tarihleri Nisan ayının üçüncü haftasında gerçekleşmiş, hasat tarihleri ise Eylül sonu ile Ekim ayı başı arasında değişim göstermiştir. Pomolojik analizler sonucunda, çeşitlerin ortalama meyve ağırlıklarının yaklaşık 160–210 g aralığında olduğu; meyve eni ve boyu değerlerinin çeşitler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir. Kimyasal analizlerde, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarının %11.5–14.8, pH değerlerinin 3.6–4.3 ve titre edilebilir asitlik değerlerinin %0.30–0.85 aralığında değiştiği belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar, elma çeşitlerinde fenolojik, pomolojik ve kimyasal kalite özelliklerinin büyük ölçüde çeşit faktörü ve ekolojik koşullara bağlı olarak değiştiğini ortaya koymuştur.

Eskimez ve ark. (2020), M9 anacı üzerine aşılı Arapkızı, Jonagold ve Fuji Kiku elma çeşitlerinin Isparta ekolojik koşullarındaki fenolojik gelişim ile meyveye ait fiziko-kimyasal özelliklerini değerlendirmiştir. Araştırmada tam çiçeklenmenin Nisan ayının ikinci yarısında gerçekleştiği, hasadın ise Eylül ayında yapıldığı ve tam çiçeklenmeden hasada kadar geçen sürenin çeşitlere bağlı olarak 143–156 gün arasında değiştiği bildirilmiştir. Pomolojik özellikler bakımından Jonagold çeşidinin meyve eni, boyu ve ağırlığı açısından daha yüksek değerlere sahip olduğu, Arapkızı çeşidinin ise daha yüksek meyve eti sertliği gösterdiği belirlenmiştir. Kimyasal kalite parametreleri incelendiğinde, suda çözünebilir kuru madde oranlarının %9.59–13.23 aralığında değiştiği, titre edilebilir asitliğin Arapkızı çeşidinde daha yüksek olduğu, pH değerlerinin ise gelişim süresi uzun olan çeşitlerde arttığı tespit edilmiştir. Ayrıca meyve iriliği ile sertlik arasında negatif, suda çözünebilir kuru madde ile gelişim süresi arasında pozitif yönlü ilişkiler saptanmış; elde edilen bulguların çeşit özellikleri ve ekolojik koşullarla yakından ilişkili olduğu vurgulanmıştır.

Gökşen ve Keleş (2020), Doğu Anadolu koşullarında yetiştirilen Ak Sakı ve Kara Sakı elma çeşitlerinde meyve dokularına bağlı olarak değişen fiziko-kimyasal ve fitokimyasal kalite özelliklerini değerlendirmiştir. Çalışmada, toplam fenolik madde ve antioksidan kapasitenin meyve kabuğunda et dokusuna kıyasla belirgin şekilde daha yüksek olduğu ve bu değerlerin çeşitler arasında anlamlı farklılıklar gösterdiği bildirilmiştir. Özellikle Kara Sakı çeşidinde kabuk dokusunun yüksek antioksidan

aktivite sergilediği belirlenmiş, baskın fenolik bileşikler olarak ferulik asit ve (-)-epikateşin öne çıkmıştır. Araştırmacılar, elma kabuğundaki fenolik yoğunluğun meyvenin fonksiyonel kalite düzeyini belirleyen temel unsurlardan biri olduğunu vurgulamışlardır. Bu bulgular, elma çeşitlerinde kalite değerlendirmelerinde yalnızca fiziksel özelliklerin değil, biyokimyasal bileşenlerin de dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

Macit ve ark. (2021), Anadolu'nun farklı bölgelerinden toplanan yerel elma genotiplerinde meyve kalite özelliklerini incelemiştir. Çalışmada Amasya tipi elmalar başta olmak üzere, yöresel olarak adlandırılan kırmızı, sarı, yeşil, tatlı ve ekşi karakterli yerel elma çeşitleri materyal olarak değerlendirilmiştir. İncelenen genotiplerde meyve ağırlığının 27.56–269.32 g, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) oranının %7.07–8.93, pH değerinin 3.72–4.18 ve titre edilebilir asitliğin %0.36–0.49 aralıklarında değiştiği bildirilmiştir. Ayrıca toplam fenolik madde içeriği 16.27–80.59 mg GAE kg⁻¹, toplam antioksidan aktivite ise %23.20–90.96 arasında belirlenmiştir. Araştırmacılar, özellikle bazı yerel elma genotiplerinin yüksek fenolik bileşik ve antioksidan kapasiteye sahip olduğunu, bu durumun genetik yapı ve yetiştirildikleri ekolojik koşullarla ilişkili olduğunu vurgulamışlardır. Çalışma sonuçları, yerel elma çeşitlerinin kalite ve fonksiyonel özellikler bakımından önemli bir potansiyel taşıdığını ortaya koymuştur.

Turan ve Karlıdağ (2022), Malatya ili Battalgazi ilçesi ova koşullarında MM106 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinin fenolojik gelişimleri, meyve kalite özellikleri ve verim performanslarını incelemiştir. Araştırmada, tomurcuk kabarması ve çiçeklenmenin Mart ayı ortası ile Nisan ayı ortası arasında gerçekleştiği, hasat döneminin ise Eylül ayı ortasından Kasım ayı başına kadar uzandığı bildirilmiştir. Pomolojik özellikler bakımından meyve ağırlığının yaklaşık 130–161 g, meyve eti sertliğinin 4.50–6.72 kg cm⁻² aralığında değiştiği; en yüksek sertlik değerlerinin Granny Smith çeşidinde belirlendiği ifade edilmiştir. Kimyasal analizlerde suda çözünür kuru madde miktarının %12.6–%16.8 arasında değiştiği, pH değerlerinin 3.41–4.48 aralığında olduğu ve titre edilebilir asitlik açısından çeşitler arasında belirgin farklılıklar bulunduğu belirtilmiştir. Biyokimyasal içerik açısından toplam fenolik madde miktarının yaklaşık 338–854 mg 100 g⁻¹ GAE, antioksidan aktivitenin ise %46–%67 arasında değiştiği rapor edilmiştir. Verim bakımından ağaç başına verimin 23–63 kg, birim alana düşen verimin ise yaklaşık 1550–4220 kg da⁻¹ aralığında olduğu ve özellikle Fuji çeşidinin verim yönünden öne çıktığı vurgulanmıştır. Elde edilen sonuçlar, elma

çeşitlerinde kalite ve verim özelliklerinin genetik yapı ile ekolojik koşulların etkileşimine bağlı olarak önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Mertoğlu ve ark. (2022), Türkiye’de yazlık elma çeşitlerinden ‘Vista Bella’, ‘Summer Red’, ‘Williams Pride’ ve ‘Jersey Mac’ın Eskişehir ekolojik koşullarındaki fenolojik, pomolojik ve kimyasal kalite özelliklerini iki yıl süreyle incelemiştir. Çalışmada meyve eni, boyu ve ağırlığının sırasıyla 51.48–60.81 mm, 39.19–50.88 mm ve 80.59–86.16 g aralığında değiştiği; suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) değerlerinin %11.72–12.29 arasında seyrettiği bildirilmiştir. Kimyasal kalite açısından çeşitler arasında belirgin farklılıklar tespit edilmiş; ‘Jersey Mac’ çeşidinin toplam fenolik madde (259.23–871.42 mg GAE L⁻¹), C vitamini (2.24–4.79 mg 100 mL⁻¹) ve antioksidan aktivite (%50.69–80.57) bakımından öne çıktığı rapor edilmiştir. Ayrıca pomolojik özellikler ile kimyasal kalite parametreleri arasında genel olarak negatif yönlü ilişkiler belirlenmiş; fiziksel özelliklerin çevresel koşullara, kimyasal bileşimin ise meyve gelişim özelliklerine daha duyarlı olduğu vurgulanmıştır.

Milošević ve ark. (2023), Sırbistan ekolojik koşullarında yetiştirilen Akane, Gala Mondial, Golden Delicious, Fuji, Granny Smith, Red Chief, Red Boscop, Braeburn, Idared ve Pink Lady gibi toplam 25 ticari elma çeşidinde meyvenin fiziksel, kimyasal ve antioksidan özelliklerini değerlendirmiştir. Araştırmada meyve ağırlığının çeşitlere bağlı olarak yaklaşık 104–253 g, meyve çapının ise 63–84 mm arasında değiştiği ve bu farklılıkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu bildirilmiştir. Kimyasal analizlerde kabuk dokusunun, meyve etine kıyasla daha yüksek kuru madde, toplam fenolik madde ve toplam flavonoid içerdiği; antioksidan kapasitenin de özellikle Red Chief, Budimka ve Braeburn çeşitlerinde yüksek olduğu belirlenmiştir. Çözünür kuru madde içeriği ortalama 14.3 °Brix düzeyinde bulunurken, titre edilebilir asitlik değerleri çeşitlere göre 0.06–0.77% malik asit aralığında değişmiştir. Çalışma sonuçları, elma çeşitleri arasında kalite parametrelerinin genotipe güçlü şekilde bağlı olduğunu ve özellikle kabuk dokusunun fonksiyonel bileşenler açısından önemli bir potansiyel taşıdığını ortaya koymuştur.

Koyuncu ve Kılıç (2023), tarafından yürütülen çalışmada Starking Delicious, Amasya, Granny Smith ve Golden Delicious elma çeşitlerinin çeşitli kalite parametreleri incelenmiş ve çeşitler arasında belirgin farklılıklar rapor edilmiştir. Araştırmada, meyve ağırlığı bakımından en düşük değerin Amasya çeşidinde, en yüksek değerin ise Golden Delicious çeşidinde olduğu bildirilmiştir. Meyve ağırlığına paralel şekilde meyve en ve boy değerlerinde de Amasya çeşidinin en düşük değerlere, Golden

Delicious'un ise en yüksek değerlere sahip olduğu görülmüştür. Çalışmada kuru madde ve SÇKM içerikleri bakımından da belirgin farklılıklar gözlenmiştir. Kuru madde miktarı en düşük Starking Delicious (%12.91), en yüksek ise Amasya çeşidinde (%19.60) saptanmıştır. SÇKM değerleri de kuru madde ile paralel bir dağılım göstermiştir. Çeşitlerin pH değerleri 3.68–4.38 arasında değişirken, titrasyon asitlikleri malik asit cinsinden %0.15–0.55 aralığında belirlenmiştir. Amasya çeşidinin daha yüksek pH ve daha düşük asitliğe sahip olduğu; Granny Smith çeşidinin ise daha düşük pH ve daha yüksek asitlik değerleri gösterdiği tespit edilmiştir.

Yarılgaç ve ark. (2023), Ordu ekolojik koşullarında farklı elma çeşitlerinin M9 ve MM106 anaçları üzerindeki kalite ve biyokimyasal özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmada meyve ağırlığının yaklaşık 185–284 g, meyve eti sertliğinin 69.7–84.5 N aralığında değiştiği ve bu özellikler bakımından çeşit–anaç kombinasyonları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulunduğu bildirilmiştir. Meyve boyutlarının meyve eni için 70.2–82.5 mm, meyve kalınlığı için 63.0–89.4 mm ve meyve boyu için 64.3–74.8 mm arasında değiştiği belirlenmiştir. Renk parametreleri (L^* , a^* , b^* , C^* ve hue açısı) açısından kırmızı kabuklu çeşitlerin daha düşük hue açısına, yeşil kabuklu Granny Smith kombinasyonlarının ise daha yüksek değerlere sahip olduğu ifade edilmiştir. Kimyasal özellikler incelendiğinde, suda çözünür kuru madde miktarının %8.29–%14.27, titre edilebilir asitliğin %0.24–%1.29, pH değerlerinin 3.75–4.48 ve C vitamini içeriğinin 58.0–112.3 mg arasında değiştiği rapor edilmiştir. Ayrıca toplam fenolik madde içeriğinin 102.9–347.6 mg 100 g⁻¹, toplam flavonoid miktarının 20.3–187.0 mg 100 g⁻¹ ve antioksidan aktivitenin kullanılan yöntemle bağlı olarak 980–8214 $\mu\text{mol kg}^{-1}$ aralığında olduğu belirtilmiştir. Araştırma sonuçları, elma çeşitlerinde kalite ve biyokimyasal özelliklerin çeşit–anaç kombinasyonu ve ekolojik koşullara bağlı olarak önemli farklılıklar gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Ateş ve ark. (2023), Kayseri ili Yahyalı ilçesi koşullarında yetiştirilen 'Scarlet Spur', 'Starking Delicious', 'Starkrimson Delicious', 'Golden Delicious' ve 'Super Chief' elma çeşitlerinde fiziksel, biyokimyasal ve biyoaktif kalite parametrelerini incelemiştir. Çalışmada meyve ağırlığı, boyutları, sertlik, suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), titre edilebilir asitlik (TA), C vitamini, toplam fenolik madde, toplam flavonoid ve antioksidan aktivite (DPPH ve FRAP) bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar belirlenmiştir. En yüksek meyve ağırlığı 'Scarlet Spur' çeşidinde (≈ 290 g) ölçülürken, SÇKM değerlerinin %11.65–14.30 arasında değiştiği; TA'nın %0.47–1.13 aralığında bulunduğu rapor edilmiştir. Biyoaktif

bileşenler açısından ‘Super Chief’ ve ‘Scarlet Spur’ çeşitlerinin toplam fenolik madde ve antioksidan aktivite bakımından öne çıktığı bildirilmiştir. Araştırma sonuçları, elma çeşitlerinde kalite oluşumunun genetik yapı ve ekolojik koşullara bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini ve biyokimyasal kalite kriterlerinin çeşit seçiminde dikkate alınması gerektiğini ortaya koymuştur.

Kılıç ve ark. (2025), yarı kurak ekolojik koşullarda yetiştirilen bazı standart elma çeşitlerinde organik ve konvansiyonel üretim sistemlerinin meyve kalite özellikleri üzerindeki etkilerini incelemiştir. Çalışmada, üretim sistemlerinin meyve eti sertliği üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etki oluşturmadığı, buna karşılık bazı çeşitlerde organik üretimin meyve iriliği ve ağırlığını artırdığı belirlenmiştir. Organik koşullarda yetiştirilen ‘Scarlet Spur’ çeşidinde ortalama meyve ağırlığının 261.75 g’a ulaştığı bildirilmiştir. Kimyasal kalite parametreleri bakımından, toplam suda çözünür kuru madde (SÇKM) içeriğinin özellikle ‘Red Chief’ ve ‘Scarlet Spur’ çeşitlerinde organik üretimde daha yüksek olduğu (sırasıyla %17.37 ve %18.60) saptanmıştır. Ayrıca meyve kabuk rengi özelliklerinin çeşit ve üretim sistemine bağlı olarak değiştiği, bazı kırmızı kabuklu çeşitlerde organik üretimin daha yoğun kırmızılık sağladığı ifade edilmiştir.

Polat ve ark. (2025), Konya–Ereğli bölgesinde yetiştirilen Golden Delicious, Starkrimson Delicious, Granny Smith ve Fuji çeşitlerinin meyve ağırlığı, boy-en, meyve eti sertliği, SÇKM, pH, TA ve renk parametrelerini (L^* , a^* , b^*) analiz etmişlerdir. Sonuçlar, meyve ağırlığının 145–196 g, meyve eti sertliğinin $5.44\text{--}7.10\text{ kg cm}^{-2}$, SÇKM’nin %9.25–%11.51, pH’nin 3.32–4.15 ve TA’nın %0.38–0.93 arasında değiştiğini göstermiştir. Bu farklılıklar, çeşitler ve bölge ekolojisine bağlı kalite değişimini ortaya koymaktadır.

3. MATERYAL VE METOT

Bu çalışma, Türkiye'nin farklı ekolojik koşullarını temsil eden Kayseri, Konya, Isparta, Karaman ve Denizli illerinden temin edilen Golden Delicious, Starking Delicious ve Granny Smith elma (*Malus domestica L.*) çeşitleri üzerinde yürütülmüştür. Her ilde her bir elma çeşidinden 10'ar adet meyve olmak üzere örnekler, hasat olgunluğuna ulaşmış, fiziksel olarak sağlam ve homojen görünüme sahip meyveler arasından tesadüfi örnekleme yöntemi ile seçilmiştir.

Örneklenen meyveler, olgunluk durumu ve dış görünüş açısından standartlara uygun olacak şekilde ayrılmış, analizler bekletilmeden taze meyveler üzerinde gerçekleştirilmiştir. Pomolojik ve biyokimyasal analizler, her parametre için ayrı ayrı yürütülmüş ve elde edilen veriler istatistiksel değerlendirmeye tabi tutulmuştur.

Tablo 3. 1. Toplanan elma örneklerinin illere göre iklim özellikleri

İklim Parametreleri	Karaman	Konya	Isparta	Denizli	Kayseri
Yükseklik	1022	1025	1045	428	1054
Koordinatlar	37°9'0''K	37°50'38''K	37°44'37''K	37°46'5''K	38°42'9''K
	33°12'38''D	32°27'59''D	30°31'21''D	29°4'45''D	35°29'11''D
Ortalama					
Sıcaklık (°C)	0.7-23.5	-0.1-23.6	1.9-23.5	6.0-27.5	-1.5-22.4
En Yüksek Sıcaklık (°C)	5.7-31.1	4.8-30.3	6.4-30.8	10.7-34.8	4.3-30.9
En Düşük Sıcaklık (°C)	-3.6-15.3	-4.1-16.0	-1.8-15.5	2.5-20.5	-6.7-12.1
En Yüksek Sıcaklık (°C)	21.2-41.4	19.3-40.9	17.6-40.3	22.6-44.4	19.3-40.8
En Düşük Sıcaklık (°C)	-28.0-6.4	-28.2-6.0	-21.0-7.0	-11.4-12.6	-32.5-2.9
Yıllık Yağış(mm)	335	327	565	566	390

Tablo 3.1'de elma örneklerinin toplandığı Karaman, Konya, Isparta, Denizli ve Kayseri illerine ait coğrafi ve iklimsel özellikler verilmiştir. İllere ait ortalama sıcaklık, ortalama en yüksek sıcaklık, ortalama en düşük sıcaklık, mutlak en yüksek sıcaklık, mutlak en düşük sıcaklık ve yıllık toplam yağış değerleri Meteoroloji Genel Müdürlüğü (MGM) tarafından yayımlanan İl ve İlçeler İstatistikleri veri tabanından elde edilmiştir.

Çalışma kapsamında kullanılan yükseklik (rakım) ve koordinat bilgileri ise Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu Atlas uygulamasından temin edilmiştir. Bu veriler, örnekleme yapılan illerin coğrafi konumlarının ve yükselti farklılıklarının değerlendirilmesine olanak sağlamıştır. Coğrafi özellikler incelendiğinde, Denizli ilinin diğer illere göre daha düşük rakıma sahip olduğu, Karaman, Konya, Isparta ve Kayseri illerinin ise yaklaşık 1000 m ve üzerindeki yükseltilerde bulunduğu görülmektedir.

Buna bağılı olarak iller arasında sıcaklık ve yağış rejimlerinde farklılıklar ortaya çıkmaktadır.

Tablo 3.1'de yer alan iklim verileri, çalışma alanlarının çevresel koşullarının değerlendirilmesi ve bu koşulların elma örnekleri üzerindeki olası etkilerinin yorumlanması amacıyla kullanılmıştır.

3.1. Bitkisel Materyal

Bu çalışmada bitkisel materyal olarak kullanılan elma (*Malus domestica L.*) çeşitleri, Türkiye’de yaygın olarak yetiştirilen ve ticari öneme sahip çeşitler arasından seçilmiştir. Çalışma kapsamında ele alınan Golden Delicious, Starking Delicious ve Granny Smith çeşitleri; pomolojik ve biyokimyasal özellikleri bakımından farklılık göstermeleri nedeniyle tercih edilmiştir.

3.1.1. Golden Delicious elma çeşidinin özellikleri

Golden Delicious, dünya genelinde yaygın olarak yetiştirilen ve özellikle taze tüketim amacıyla tercih edilen önemli elma çeşitlerinden biridir. Sarı-yeşil kabuk rengi, düzgün meyve yapısı ve kendine özgü aromatik özellikleri ile öne çıkmaktadır. Meyve eti açık sarı renkli olup, orta sertlikte ve yüksek sulu yapıya sahiptir.

Bu çeşidin en belirgin özellikleri arasında yüksek suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) içeriği ve düşük asitlik düzeyi yer almakta olup, bu durum meyvenin tatlı bir lezzet profiline sahip olmasını sağlamaktadır. Bu özellikleri nedeniyle Golden Delicious, tüketici tercihlerinde önemli bir yere sahiptir ve özellikle taze tüketimde yaygın olarak kullanılmaktadır (Kumar ve ark., 2018; Wu ve ark., 2007).

Golden Delicious çeşidinin pomolojik ve kimyasal özellikleri; yetiştirildiği ekolojik koşullar, kullanılan anaç tipi ve uygulanan kültürel işlemler gibi faktörlere bağılı olarak değişkenlik gösterebilmektedir. Aynı çeşidin farklı bölgelerde farklı kalite özellikleri göstermesi, çevresel faktörlerin meyve gelişimi üzerindeki etkisini ortaya koymaktadır (Bayazıt ve Çalışkan, 2017; Ateş ve ark., 2023; Milošević ve ark., 2023).

Fenolojik açıdan değerlendirildiğinde bu çeşit, orta-geç olgunlaşma dönemine sahip olup farklı iklim koşullarına uyum gösterebilmektedir. Ayrıca meyve tutumu ve gelişimi üzerinde seyreltme gibi uygulamaların etkili olduğu ve bu uygulamaların meyve kalitesini artırabildiği bildirilmektedir (Link, 2000; Boyacı, 2019).

Bunun yanı sıra Golden Delicious çeşidi, fenolik bileşikler ve antioksidan kapasite açısından da önemli bir çeşit olarak değerlendirilmektedir. Elma meyvesinin

genel olarak içerdği biyoaktif bileşenlerin insan sağlığı üzerinde olumlu etkiler oluşturduğu ve özellikle antioksidan özellikleri sayesinde çeşitli hastalıklara karşı koruyucu rol oynayabileceği belirtilmektedir (Bondonno ve ark., 2017; Liu ve ark., 2005).

3.1.2. Starking Delicious elma çeşidinin özellikleri

Starking Delicious, kırmızı kabuk rengi ve çekici görünümü ile öne çıkan, yaygın olarak yetiştirilen önemli elma çeşitlerinden biridir. Meyveleri genellikle orta-iri büyüklükte, konik şekilli ve düzgün yüzeylidir. Kabuk rengi parlak kırmızı tonlarında olup, bu özelliği sayesinde tüketici tercihinde önemli bir yere sahiptir. Meyve eti krem rengine, orta sertlikte ve sulu yapıdadır.

Bu çeşidin meyve kalitesi; suda çözünebilir kuru madde (SÇKM), asitlik ve meyve eti sertliği gibi parametreler bakımından değerlendirildiğinde, genellikle dengeli bir tat profiline sahip olduğu bildirilmektedir. Elma çeşitleri arasında kalite özelliklerinin genetik yapı ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak değişiklik gösterdiği ve bu durumun Starking Delicious çeşidi için de geçerli olduğu belirtilmektedir (Karşı ve Aslantaş, 2016; Boyacı, 2019).

Starking Delicious çeşidinin pomolojik ve kimyasal özellikleri; yetiştirildiği ekolojik koşullar, kullanılan anaç ve uygulanan kültürel işlemlere bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Farklı bölgelerde yetiştirilen elma çeşitlerinde kalite parametrelerinin önemli düzeyde farklılık gösterebildiği yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur (Ateş ve ark., 2023; Yarılgâç ve ark., 2023).

3.1.3. Granny Smith elma çeşidinin özellikleri

Granny Smith, yeşil kabuk rengi ve belirgin asidik tat profili ile öne çıkan önemli elma çeşitlerinden biridir. Meyveleri genellikle orta-iri büyüklükte olup, kabuk rengi parlak yeşil ve nispeten kalın yapıdadır. Bu özellik, meyvenin depolama süresince dış görünümünü büyük ölçüde korumasına katkı sağlamaktadır. Meyve eti sert, gevrek ve sulu yapıda olup, diğer birçok elma çeşidine göre daha yüksek mekanik dayanım göstermektedir.

Bu çeşidin en belirgin özelliklerinden biri yüksek titre edilebilir asitlik ve buna bağlı olarak düşük pH değerine sahip olmasıdır. Suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) içeriği genellikle orta seviyede olup, tat profili ekşi karakterlidir. Elma çeşitleri arasında kimyasal ve pomolojik özelliklerin çeşitlere bağlı olarak önemli farklılıklar gösterdiği

ve Granny Smith çeşidinin bu farklılıklar içerisinde yüksek asitlik özelliği ile ayrıldığı bildirilmektedir (Karşı ve Aslantaş, 2016; Boyacı, 2019).

Granny Smith çeşidinin kalite özellikleri; yetiştirildiği çevresel koşullar, ekolojik faktörler ve uygulanan yetiştirme tekniklerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Farklı bölgelerde yetiştirilen elma çeşitlerinde kalite parametrelerinin önemli düzeyde değiştiği çeşitli çalışmalarla ortaya konmuştur (Ateş ve ark., 2023; Yarılgâç ve ark., 2023).

3.2. Pomolojik Analizler

3.2.1. Meyve ağırlığı

Meyve ağırlıkları, her bir meyve 0.01 g hassasiyetli dijital terazi kullanılarak ölçülmüş ve sonuçlar gram (g) cinsinden ifade edilmiştir (Boyacı, 2019; Ateş ve ark., 2023).

3.2.2. Meyve eni

Meyve eni, meyvenin ekvator bölgesinden ölçülen en geniş çap olup, meyve iriliğinin belirlenmesinde kullanılan önemli bir pomolojik özelliktir. Meyve eni ölçümleri, dijital kumpas yardımıyla gerçekleştirilmiş ve değerler milimetre (mm) cinsinden kaydedilmiştir (Boyacı, 2019; Milošević ve ark., 2023).

3.2.3. Meyve boyu

Meyve boyu, sap çukuru ile çiçek çukuru arasındaki mesafe esas alınarak dijital kumpas kullanılarak ölçülmüş ve değerler milimetre (mm) cinsinden kaydedilmiştir. (Karşı ve Aslantaş, 2016; Milošević ve ark., 2023).

3.2.4. Meyve eti sertliği

Meyve eti sertliği, meyvelerin kabuk kısmı ölçüm noktasında soyulmuş ve sertlik değerleri penetrometre kullanılarak meyvenin karşılıklı iki yüzeyinden ölçülmüştür. Sonuçlar kilogram kuvveti (kg cm^{-2}) cinsinden ifade edilmiştir (Karşı ve Aslantaş, 2016; Eskimez ve ark., 2020).



Şekil 3. 1. Meyve eti sertliği ölçümlerinin yapılması

3.2.5. Meyve renk ölçümü (L^* , a^* , b^* , C^* , h°)

Meyve kabuk rengi renk ölçüm cihazı (Konica-Minolta CR-410) ile meyve yüzeyinden ölçülmüştür. L^* değeri parlaklığı ifade etmekte olup, değeri 0-100 arasındadır. Sıfır değerini siyah renkte hiçbir yansımanın olmadığı durumda alırken, 100 değerini mükemmel yansımanın olduğu beyaz renkte alınmaktadır. Pozitif a^* değerleri kırmızı, negatif a^* değerleri yeşil rengi ifade etmektedir. Pozitif b^* değeri sarılığı gösterirken, negatif b^* değeri ise maviliği göstermektedir. Böylece sıfır kesim noktasında ($a=0$, $b=0$) renksizlik yani grilik olmaktadır. Rengin canlılığını/doygunluğunu ifade eden Chroma (C^*) ile Renk tonunu ifade eden Hue açısı (h°) hesaplamalarında renk ölçüm cihazından alınan L^* , a^* , b^* değerleri kullanılarak aşağıda belirtilen formüllere göre hesaplanır (McGuire 1992).

$$\text{Chroma } (C^*) \text{ Değeri} = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$\text{Hue } (h^\circ) \text{ açısı değeri} = \tan^{-1}(b/a)$$

3.2.6. Çekirdek sayısı

Çekirdek sayısı, meyveler enine kesilerek çekirdekler sayılmış ve her meyve için toplam çekirdek sayısı belirlenmiştir (Karşı ve Aslantaş, 2016).

3.2.7. Çekirdek ağırlığı

Çekirdek ağırlığı, her meyveden çıkarılan çekirdeklerin 0.01 g hassasiyetli dijital terazi ile tartılması sonucu belirlenmiş ve gram (g) cinsinden ifade edilmiştir (Boyacı, 2019).

3.3. Biyokimyasal Analizler

3.3.1. Meyve suyu pH'ı belirlenmesi

Meyve suyunun pH değeri, meyvenin asitlik derecesini belirlemek amacıyla dijital pH metre (Hanna, HI 9321) kullanılarak ölçülmüştür (Eskimez ve ark., 2020; Karşı ve Aslantaş, 2016).

3.3.2. Suda çözünen kuru madde miktarı (SÇKM)

Suda çözünebilir kuru madde miktarı, meyvenin şeker içeriği ve tat oluşumu hakkında bilgi veren temel bir kalite kriteridir. Meyve suyundan alınan birkaç damla örnek kullanılarak ölçümler dijital refraktometre (Hanna HI 96801) ile yapılmış ve sonuçlar yüzde (%) olarak ifade edilmiştir (Eskimez ve ark., 2020; Ateş ve ark., 2023).

3.3.3. Titre edilebilir asit içeriğinin belirlenmesi

Titre edilebilir asitlik miktarını belirlemek için 10 ml meyve suyuna 10 ml kadar saf su eklenmiş, 0.1 N NaOH çözeltisi ile titre edilerek, pH metre de okunan değer 7.9-8.1 oluncaya kadar titrasyona devam edilmiştir. Titrasyonda harcanan NaOH miktarı kaydedilerek aşağıdaki hesaplamada malik asit cinsinden yüzde (%) olarak hesaplanmıştır (Karşı ve Aslantaş, 2016; Milošević ve ark., 2023).

$$A = \left(S \times N \times \frac{E}{B} \right) \times 100$$

A: Asit miktarı (g malik asit 100 g⁻¹)

S: Harcanan sodyum hidroksit miktarı (mL)

N: Harcanan sodyum hidroksit normalitesi

E: İlgili asitin equivalent değeri (malik asit için 0.067 g alınmaktadır)

B: Alınan örnek miktarı (ml veya g)



Şekil 3. 2. Titre edilebilir asitlik içeriğinin belirlenmesi

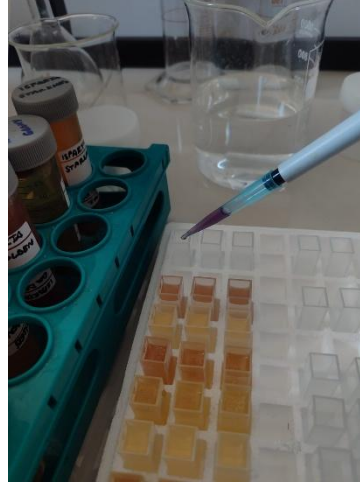
3.3.4. Toplam antioksidan kapasite tayini

Örnek ekstraktlarının DPPH serbest radikal giderme aktivitesinin tespit edilebilmesi için deney tüplerine 500 µl ekstrakt ilave edilerek ve etanol ile 3 ml'ye tamamlanmıştır. Üzerine 500 µl DPPH çözeltisi ilave edilmiştir. 30 dk karanlık ortamda bekletildikten sonra 517 nm'de absorbansı köre karşı okunmuştur (Blois, 1958). Yüzde inhibasyon (DPPH Radikal Süpürücü Aktivite) Eşitlik 1'de verilen formüle göre hesaplanmıştır.

$$\%inhibisyon = \left(\frac{AK - AÖ}{AK} \right) \times 100$$

AK: kontrolün absorbansı

AÖ: örneğin absorbansı



Şekil 3. 3. Toplan antioksidan kapasite tayini

3.3.5. Şeker tayini

Elma meyvelerinde glikoz, fruktoz, sakkaroz ve toplam şeker içeriklerindeki değişimler Miron ve Scahffer (1991) 'in geliştirmiş oldukları yönteme göre HPLC tekniği ile kalitatif ve kantitatif olarak belirlenmiştir. Şeker içerikleri 3 tekerrürlü olarak HPLC (HP 1100 series) RID (Refractive Index) dedektör ve Transgenomic 87C (300X7.8mm, 5µ) kolonu kullanılarak tayin edilmiştir. Kullanılan referansların kalibrasyon eğrileri oluşturulup, bu oluşturulan kalibrasyon eğrilerine göre içerik tayini yapılmıştır.

3.3.6. Organik asit içerikleri tayini

Elma meyvelerinde şeker analizi için kullanılacak homojen hale getirilen örneklerden alınarak Bozan ve ark.'nın, (1997) geliştirmiş oldukları yönteme göre yapılmıştır. Organik asit analizleri HPLC tekniği ile Hewlett Packard 1100 serisi Dedektör: HP-1100 DAD dedektör (210nm, 242nm) ve Ultrasphere ODS (250x4.6mm, 5m, Beckman) kolon kullanılarak akış hızı: 1 ml/dak ayarlanarak ve hareketli faz olarak ise %0.5 metafosforik asit kullanılmıştır.



Şekil 3. 4. Ölçüm hazırlığı yapılması

3.3.7. HS-SPME GC/MS tekniği ile uçucu aroma bileşiklerinin analizi

Elma meyvelerinde uçucu aroma bileşikleri Head Space Solid Phase Micro Extraction (HS-SPME) yöntemi ve Gas Chromatography Mass Spectrometry (GC/MS) tekniği kullanılarak belirlenmiştir. Aroma analizleri 2 yinelemeli ve her tekerrür için 1 ml meyve suyu örneği kullanılarak Kafkas (2004)'un geliştirmiş olduğu tekniğe göre yapılmıştır. Örnekler polar kolonun kullanılacağı (HPInnowax; 60 mX0.25 mm, 0.25µm: Uzunluk, çap, partikül çapı) GC-MS'de 70 dakika süre ile analiz edilmiştir. Tanımlama işlemleri Wiley ve NIST Kütüphane Tarama Yazılımları kullanılarak yapılmıştır. Aroma maddelerinin tanımlanması; GC'de belirlenen piklerin kütle spektrumunun referans bileşiklerle veya bilgisayar hafızasındaki kütle spektrumlarıyla karşılaştırılması yoluyla yapılmıştır.

3.4. İstatistik Analizleri

Çalışma sonunda elde edilen verilerin SPSS 22.0 istatistiksel paket programı ile varyans analizleri yapılmış, parametrelerin ortalamaları arasındaki farklılıklar, Duncan çoklu karşılaştırma testi ile kontrol edilmiştir (Yurtsever, 1984).

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Pomolojik Analizler

Golden Delicious, Starking Delicious ve Granny Smith elma çeşitlerinin Kayseri, Konya, Karaman, Isparta ve Kayseri illerinden elde edilen pomolojik veriler Tablo 4.1’de verilmiştir.

Tablo 4. 1. İllere göre elma çeşitlerinin pomolojik özellikleri

Çeşitler/ İller	Meyve ağırlığı (g)	Meyve eni (mm)	Meyve boyu (mm)	Meyve eti sertliği (kg/cm ²)	Çekirdek sayısı (adet)	Çekirdek Ağırlığı (g)
Golden Delicious						
Denizli	112.42±6.39b	63.21±1.22bc	57.34±1.35b	7.12±0.43a	9.67±0.29a	0.49±0.01a
Konya	125.17±5.84ab	64.32±1.11abc	61.68±1.36a	6.09±0.21b	8.78±0.32a	0.45±0.02a
Karaman	133.11±8.10a	67.59±1.63a	59.16±1.29ab	5.74±0.35bc	7.22±0.43b	0.44±0.04a
Isparta	132.76±3.78a	66.51±0.85ab	60.83±0.34ab	5.66±0.18bc	5.89±0.63b	0.31±0.03b
Kayseri	124.28±5.31ab	61.62±1.04c	53.31±1.37c	4.97±0.35c	6.11±0.45b	0.36±0.05b
p	0.124 ^{NS}	0.080 ^{NS}	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**
Starking Delicious						
Denizli	152.51±4.89b	69.25±0.84bc	63.10±1.62ab	5.21±0.15a	6.66±0.78a	0.38±0.04a
Konya	153.01±7.12b	71.42±1.45b	59.50±1.03bc	5.60±0.28a	2.77±0.43b	0.14±0.22b
Karaman	188.61±7.70a	76.30±0.89a	65.10±2.14a	4.60±0.55a	6.90±0.39a	0.40±0.02a
Isparta	146.30±2.10b	70.40±1.01bc	61.02±1.34abc	4.80±0.45a	3.66±0.73b	0.20±0.03b
Kayseri	149.20±5.80b	67.80±1.04c	56.54±1.27c	5.10±0.27a	6.22±0.36a	0.30±0.02a
p	0.000**	0.000**	0.040*	0.375 ^{NS}	0.000**	0.000**
Granny Smith						
Denizli	181.54±10.81a	74.92±1.74a	66.98±1.97a	10.04±0.31b	6.55±0.96a	0.39±0.05b
Konya	106.40±5.20c	62.26±1.33c	55.04±1.18b	11.80±0.53a	8.22±0.46a	0.38±0.02b
Karaman	130.58±6.59b	67.72±1.67b	58.23±1.44b	8.83±0.35c	6.44±0.41a	0.40±0.03ab
Isparta	149.13±3.62b	69.87±0.87b	63.57±0.67a	11.19±0.36a	7.88±0.51a	0.50±0.03a
Kayseri	149.13±3.62b	69.87±0.87b	63.57±0.67a	7.82±0.30c	6.77±0.43a	0.40±0.02ab
p	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.128 ^{NS}	0.108 ^{NS}

a–c: Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar ($p < 0.05$) düzeyinde önemlidir. *, **, sırasıyla 0.05 ve 0.01 düzeyinde önemli, NS önemsizdir.

Golden Delicious çeşidinde incelenen iller arasında meyve ağırlığı bakımından istatistiksel olarak farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Buna karşılık Golden Delicious çeşidinde iller arasındaki değerlendirmede meyve eni, meyve boyu, meyve eti sertliği, çekirdek sayısı, çekirdek ağırlığı arasında çok önemli farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.01$). Golden Delicious çeşidinde meyve ağırlığı bakımından en yüksek değer 133.11 g ile Karaman ilinden elde edilirken, en düşük değer 112.42 g ile Denizli ilinden

elde edilmiştir. Meyve eni bakımından en yüksek değer 67.59 mm ile Karaman ilinden, en düşük değer 61.62 mm ile Kayseri ilinden elde edilmiştir. Meyve boyu bakımından en yüksek değer 61.68 mm ile Konya ilinden elde edilirken, en düşük değer 53.31 mm Kayseri ilinden elde edilmiştir. Meyve eti sertliği bakımından en yüksek değer 7.12 kg/cm² Denizli ilinden elde edilirken, en düşük değer 4.97 kg/cm² ile Kayseri ilinden elde edilmiştir. Çekirdek sayısı ve çekirdek ağırlığı yönünden en yüksek değerler sırasıyla 9.67 adet ve 0.49 g ile Denizli ilinden elde edilirken, en düşük değer 5.89 adet ve 0.31 g ile Isparta ilinden elde edilmiştir. Bu sonuçlar Golden Delicious çeşidinin iller arasında pomolojik özellikler bakımından varyasyon gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Starking Delicious çeşidinde incelenen iller arasında meyve eti sertliği bakımından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ($p>0.05$). Buna karşılık meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, çekirdek sayısı ve çekirdek ağırlığı açısından çeşitler arasında çok önemli düzeyde farklılıklar belirlenmiştir ($p<0.01$). Bu sonuçlar, incelenen çeşidin iller arasında pomolojik özellikleri bakımından önemli ölçüde çeşitlilik gösterdiğini, ancak meyve eti sertliği bakımından benzer performans sergilediklerini ortaya koymaktadır. Starking Delicious çeşidinde meyve ağırlığı en yüksek 188.61 g ile Karaman ilinden elde edilirken, en düşük değer 146.30 g ile Isparta ilinden elde edilmiştir. Meyve eni ve boyu bakımından en yüksek değerler sırasıyla 76.30 mm ve 65.10 mm ile Karaman ilinden elde edilirken, en düşük değerler sırasıyla 67.80 mm ve 56.54 mm ile Kayseri ilinde elde edilmiştir. Meyve eti sertliği bakımından en yüksek değer 5.60 kg/cm² Konya ilinden elde edilirken, en düşük değer 4.80 kg/cm² ile Isparta ilinden elde edilmiştir. Çekirdek sayısı ve çekirdek ağırlığı yönünden en yüksek değerler sırasıyla 6.90 adet ve 0.40 g ile Karaman ilinden elde edilirken, en düşük değer 2.77 adet ile Konya, çekirdek ağırlığı ise 0.14 g ile Konya ilinden elde edilmiştir. Bu sonuçlar Starking Delicious çeşidinin iller arasında pomolojik özellikler bakımından varyasyon gösterdiğini ortaya koymaktadır.

Granny Smith çeşidinde incelenen iller arasında meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu, meyve eti sertliği bakımından çok önemli düzeyde farklılıklar belirlenmiştir ($p<0.01$). Buna karşın çekirdek sayısı ve çekirdek ağırlığı bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır ($p>0.05$). Granny Smith çeşidinde meyve ağırlığı en yüksek 181.54 g ile Denizli ilinden elde edilirken, en düşük değer 106.40 g ile Konya ilinden elde edilmiştir. Meyve eni ve boyu bakımından en yüksek değerler sırasıyla 74.92 mm ve 66.98 mm ile Denizli ilinden elde edilirken, en düşük değerler sırasıyla 62.26 mm ve 55.04 mm ile Konya ilinde elde

edilmiştir. Meyve eti sertliği bakımından en yüksek değer 11.80 kg/cm² Konya ilinden elde edilirken, en düşük değer 7.82 kg/cm² ile Kayseri ilinden elde edilmiştir. Çekirdek sayısı yönünden en yüksek değer 8.22 adet ile Konya ilinden elde edilirken, en düşük değer 6.44 adet ile Karaman ilinden elde edilmiştir. Çekirdek ağırlığı ise 0.50 g ile en yüksek Isparta ilinden, en düşük 0.38 g ile Konya ilinden elde edilmiştir. Bu sonuçlar Granny Smith çeşidinin iller arasında pomolojik özellikler bakımından varyasyon gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ancak çekirdek sayısı ve çekirdek ağırlığı bakımından benzer özelliklere sahip olduklarını ortaya koymaktadır.

Elde edilen sonuçlar, çeşit × iller interaksiyonunun meyve pomolojik özellikleri üzerinde önemli etkiler oluşturduğunu göstermektedir. İstatistik açıdan incelenen özelliklerin büyük kısmında ($p < 0.05$) düzeyinde önemli farklılıklar bulunmuştur. Çeşitler arasında Starking Delicious daha yüksek meyve iriliği (meyve ağırlığı, eni ve boyu) ile öne çıkarken, Granny Smith özellikle meyve eti sertliği bakımından üstün bulunmuştur. Golden Delicious ise genel olarak daha düşük meyve iriliği değerleri göstermiştir.

İller incelendiğinde, Karaman ve Denizli illerinde bazı pomolojik özellikler açısından daha olumlu sonuçlar verdiği, Kayseri ve Konya lokasyonlarında ise bazı özelliklerde daha düşük değerler elde edildiği görülmüştür. Bu durumun ekolojik koşulların (sıcaklık, nem, rakım ve yetiştirme koşulları) meyve gelişimi üzerine etkisinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Elma ticaretinde en önemli kalite kriterlerinden birisi de meyve ağırlığıdır. Meyve büyüklüğü de meyve kalitesini belirleyen birinci faktördür. Meyve ağırlığı, elma çeşitlerinde pazar değerini ve tüketici tercihlerini belirleyen temel pomolojik özelliklerden biridir. Bu çalışmada Starking Delicious çeşidi genel olarak en yüksek meyve ağırlığı (188.61 g) değerlerine sahip olmuştur. Bu bakımdan küçük veya çok iri olarak nitelendirilen meyveler pazarda yer bulmamakta ve üreticileri ekonomik zarara uğratabilmektedirler. Elmalarda meyve büyüklüğü genetik faktörler, kültürel uygulamalar ve çevresel faktörlerden etkilenmektedir. Bu farklılığın öncelikle çeşitlerin genetik özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir (Westwood, 1993). Bununla birlikte aynı çeşidin farklı lokasyonlarda farklı meyve ağırlığı değerleri göstermesi, çevre koşullarının da meyve gelişiminde belirleyici olduğunu ortaya koymaktadır (Jackson, 2003).

Elmalarda meyve boyu ve eni de tıpkı meyve ağırlığı gibi önemli bir kalite kriteridir. Zira elmalarda boylama meyvenin sap ve çiçek çukurlarını birleştiren eksene

dikey olan en geniş kısımlarının çapına göre yapılmaktadır. Bununla birlikte, Türk Standartları Enstitüsü (TSE) tarafından elmalar, kalite özelliklerine göre; ekstra, I. sınıf, II. sınıf olmak üzere üç sınıfa ayrılmaktadır. Buna göre elmalarda, sınıflara göre kabul edilen en küçük çap ölçü değerleri alınarak; 65 mm üstündekiler ekstra, 60-65 mm arası I. sınıf, 55-60 mm arası II. sınıf olarak belirlenmiştir (Anonim, 2018). TSE standartlarına göre farklı kalite sınıfları için belirlenen minimum çap değerleri büyük önem arz etmektedir. Bu durum üreticilerin “pazarlanabilir” kalitede meyve üretebilmesi bakımından büyük önem arz ettiği için ıslah çalışmalarında da önemi büyüktür. Genelde iri meyveli çeşitlerde bu değerler en az 65 mm, orta iri meyveli çeşitlerde ise 60 mm’nin altında olmaması istenmektedir. Bu çalışmada üzerinde çalışılan çeşitler TSE tarafından bildirilen sınıflamaya göre ekstra ve 1. sınıfına dâhil olduğu görülmüştür.

Elma yetiştiriciliğinde önemli bir kalite kriteri olan meyve eti sertliği gerek hasat zamanını gerekse depolama süresini etkileyen faktörlerin başında gelmektedir. Meyve eti sertlik değerleri elmalarda önemli kalite unsurlarından biri olup, söz konusu özellik hasat öncesi ve sonrası uygulama ve koşullara göre değişiklik göstermektedir. Tüketiciler genelde meyve eti sertliği 4.5 kg cm² (9.9 lb)’dan düşük meyve eti sertliğine sahip elmaları tercih etmedikleri için meyve eti sertlik değerinin bu değerin altında olmaması istenir (Prange ve ark., 1993). Meyve eti sertlik değerlerindeki söz konusu farklılıklar elma çeşitlerinin meyvelerin hasat zamanlarının farklı olması ve hasat yapıldığı zamandaki sıcaklıkların farklı olmasından kaynaklandığından düşünülmektedir. Çalışmamızla, diğer yapılan çalışmalar arasında meyve eti sertliği bakımından farklılıklar bulunmaktadır. Bu farklılıklar Özçağır ve ark. (2011) tarafından da belirtildiği üzere; olgunluk dönemine, bölgelerin iklim koşullarına, kültürel işlemlere, yıllara ve çeşide göre değişiklik göstermesi ile açıklanabilir. Ayrıca, Deell ve ark. (2001), meyve eti sertliğinin hasat öncesi ve hasat sonrası dönem olmak üzere birçok faktörden etkilendiğini; özellikle hasat öncesi dönemde bitkinin genetik yapısının, bitkinin beslenme durumunun, kültürel uygulamaların ve bitki büyüme düzenleyicilerin önemli rol oynadığını bildirmişlerdir. Bitki Genetik Kaynakları Uluslararası Kurulunun (IBPGR) elmalar için belirlediği elma tanımlayıcısı (Apple descriptors) özellikler çizelgesine göre (Anonymous, 2026), elma çeşitlerinde olması gereken meyve eti sertliği kategorisinde; üzerinde çalışılan çeşitler (Golden Delicious 4.97-7.12 kg cm² ile “orta sert ve sert” grubunda, Starking Delicious 4.6-5.6 kg cm² ile

“orta sert” sınıfına, Granny Smith, 7.8-11.8 kg cm² ile “çok sert” sınıfına dâhil olmuştur.

Meyvedeki çekirdek sayıları ile meyve ağırlığı arasında pozitif bir ilişki olduğu Özçağırın ve ark. (2011) tarafından bildirilmiştir. Çalışmamızda tohum sayıları ile meyve ağırlığı arasında pozitif bir ilişki sadece Starking Delicious çeşidinde bulunmuştur. Golden Delicious ve Granny Smith çeşitlerinde çekirdek sayıları ile meyve ağırlığı arasında pozitif bir ilişki bulunamamıştır. Bu durumun iklim ve bakım koşulları ile ilgili olduğu kanaati oluşmuştur. Ayrıca, Özçağırın ve ark. (2011); bütün tohum taslakları gelişen bir elma meyvesinde 10 tohum bulunması gerektiğini, karpel ve gelişen tohum taslağı sayısına göre tohum miktarının artabileceği veya azabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda da her ne kadar 2 çeşitte tohum sayıları ve meyve ağırlığı arasında pozitif bir ilişki bulunmasa da normal bir tozlanma ve dölleme sonucu olması gereken sayıya yakın değerler gösterdiği belirlenmiştir.

4.2. Renk Özellikleri

Kayseri, Konya, Karaman, Isparta ve Kayseri illerinden elde edilen Golden Delicious, Starking Delicious ve Granny Smith elma çeşitlerinin renk özelliklerine ait veriler Tablo 4.2’de verilmiştir.

Tablo 4. 2. İllere göre elma çeşitlerinin renk özellikleri

Çeşitler/İller	L*	a*	b*	C*	h ⁰
Golden Delicious					
Denizli	80.99±0.73c	-17.60±0.79d	55.43±0.52d	58.22±0.46d	107.65±0.81a
Konya	86.74±1.33b	-10.10±1.40c	65.12±1.65c	66.06±1.39c	99.08±1.47b
Karaman	92.92±0.57a	-2.70±0.44a	73.98±1.04a	74.04±1.03a	92.09±0.36d
Isparta	88.65±1.06b	-8.40±0.64bc	69.27±0.63b	69.79±0.58b	96.90±0.57bc
Kayseri	93.23±1.34a	-5.40±1.65ab	74.24±1.85a	74.64±1.58a	94.42±1.57cd
p	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**
Starking Delicious					
Denizli	45.58±1.42ab	32.18±0.82b	22.46±1.44b	39.31±1.44b	34.58±1.23b
Konya	48.20±1.19a	28.60±1.39c	27.78±0.94 a	39.99±1.26b	44.30±1.63a
Karaman	38.17±0.85a	33.55±0.99 b	14.86±0.84c	36.71±1.24b	23.74±0.63c
Isparta	43.06±1.17b	30.30±1.28bc	21.63±1.31b	37.32±1.58b	35.40±1.45b
Kayseri	47.42±1.77a	40.76±1.09a	29.23±2.15a	50.37±1.76a	35.27±1.92b
p	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**
Granny Smith					
Denizli	72.60±0.83a	-23.15±0.55ab	44.63±1.04c	50.28±1.15c	117.41±0.25ab
Konya	72.36±0.95a	-23.53±0.44b	46.07±0.68bc	51.74±0.76bc	117.05±0.32ab
Karaman	75.13±1.00a	-24.45±0.19b	49.34±0.64b	55.07±0.61b	116.38±0.27b
Isparta	66.30±1.07b	-21.35±0.29a	39.80±0.79	45.18±0.74d	118.26±0.49a
			82.94±2.07d		
Kayseri	64.80±1.87b	-30.07±1.24c		88.27±2.20a	109.92±0.65c
p	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**

a–d: Aynı sütünde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar (p < 0.05) düzeyinde önemlidir. **, 0.01 düzeyinde önemlidir.

Golden Delicious çeşidinde iller arasındaki değerlendirilmede L^* , a^* , b^* , chrome ve hue açısı değerleri arasında çok önemli düzeyde farklılıklar tespit edilmiştir ($p<0.01$). Parlaklığı ifade eden L^* değeri en yüksek 93.23 ile Kayseri ilinden, en düşük 80.99 ile Denizli ilinden elde edilmiştir. Yeşil (-) ile kırmızı (+) arasındaki değişim olarak ifade edilen a^* değerinde en düşük -17.60 ile Denizli ilinden elde edilirken, en yüksek -2.70 ile Karaman ilinden elde edilmiştir. Maviden (-) sarıya (+) doğru olan değişim olarak tanımlanan b^* değeri en yüksek 74.24 ile Kayseri ilinden, en düşük 55.43 ile Denizli ilinden elde edilmiştir. Rengin canlılığını veya doygunluğunu ifade eden chroma değeri en yüksek 74.64 ile Kayseri ilinden, en düşük 58.22 Denizli ilinden elde edilmiştir. Renk tonunu ifade eden h° açısının en yüksek 107.65 ile Denizli ilinden elde edilirken, en düşük 92.09 ile Karaman ilinden tespit edilmiştir.

Starking Delicious çeşidinde L^* değeri bakımından en yüksek 48.20 ile Konya ilinden, en düşük 38.17 Karaman ilinden elde edilmiştir. a^* değeri 40.76 ile en yüksek Kayseri ilinden, en düşük a^* değeri ise Konya ilinde belirlenmiştir. b^* değeri bakımından en yüksek değer 29.23 ile Kayseri ilinde, en düşük değer ise 14.86 ile Karaman ilinde belirlenmiştir. C^* değeri en yüksek 50.37 ile Kayseri ilinden, en düşük değer 36.71 Karaman ilinden elde edilmiştir. h° değeri ise en yüksek 44.30 ile Konya ilinden, en düşük değer 23.74 ile Karaman'da belirlenmiştir. Starking Delicious çeşidinde bütün renk parametrelerinde iller arasındaki farklılıklar çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Granny Smith çeşidinde L^* değeri en yüksek 75.13 ile Karaman ilinden, en düşük 64.80 ile Kayseri ilinden elde edilmiştir. a^* değeri tüm illerde negatif olup, en yüksek değer -21.35 ile Isparta ilinden, en düşük değer ise -30.07 ile Kayseri ilinden elde edilmiştir. b^* değerinde ise en yüksek sarılık değeri 82.94 ile Kayseri ilinde, en düşük 39.80 ile Isparta ilinde saptanmıştır. C^* değeri de 88.27 ile en yüksek Kayseri'de, en düşük 45.18 ile Isparta ilinde göstermiştir. h° değeri en yüksek değer 118.26 ile Isparta'da, en düşük değer ise 109.92 ile Kayseri'de belirlenmiştir. Granny Smith tüm renk parametreleri bakımından iller arasındaki farklılıklar çok önemli ($P<0.01$) bulunmuştur.

Çalışmada üzerinde çalışılan 3 elma çeşidinde de farklı illerin meyve kabuk rengi üzerine önemli etkileri olduğu belirlenmiştir. Özellikle Kayseri ili, Golden Delicious ve Starking Delicious elma çeşitlerinde daha yüksek b^* ve C^* değerleri, Starking Delicious elma çeşidinde en yüksek a^* değeri de yine Kayseri ilinden elde edilmiştir. Granny Smith çeşidinde ise Kayseri ilinden alınan örneklerin daha yüksek

sarıklık (b^*), renk doygunluğu (C^*) göstermiş, ancak daha düşük renk tonu açısı (h°) değerleri göstermiştir. Sonuç olarak, yetiştiricilik yapılan ilin ekolojik koşullarının meyve renk oluşumunda belirleyici rol oynadığı belirlenmiştir.

4.3. Biyokimyasal Analizler

Kayseri, Konya, Karaman, Isparta ve Kayseri illerinden elde edilen Golden Delicious, Starking Delicious ve Granny Smith elma çeşitlerinin biyokimyasal analizlerine ait veriler Tablo 4.3’de verilmiştir.

Tablo 4. 3. İllere göre elma çeşitlerinin biyokimyasal özellikleri

<i>Çeşitler/İller</i>	<i>pH</i>	<i>TA</i>	<i>Antioksidan DPPH (%)</i>
Golden Delicious			
Denizli	4.2±0.01a	0.3±0.01b	82.84±1.0a
Konya	3.6±0.08b	0.26±0.01c	85.11±0.42a
Karaman	3.0±0.01cd	0.24±0.02c	29.93±3.95b
Isparta	3.5±0.00bc	0.29±0.01b	82.27±1.50a
Kayseri	3.4±0.02d	0.90±0.01a	82.50±2.10a
p	0.000**	0.000**	0.000**
Starking Delicious			
Denizli	3.67±0.00d	0.20±0.00e	83.55±0.71a
Konya	3.77±0.00c	0.31±0.01b	84.82±0.14a
Karaman	3.98±0.00a	0.21±0.0c	74.90±4.06a
Isparta	3.82±0.01b	0.21±0.01c	84.68±0.85a
Kayseri	3.81±0.01b	0.40±0.00a	57.87±5.96b
p	0.000**	0.000**	0.001**
Granny Smith			
Denizli	2.81±0.01e	0.80±0.01d	70.35±0.62d
Konya	2.88±0.00d	1.04±0.02b	82.27±0.51a
Karaman	2.95±0.01c	0.79±0.01d	68.79±1.13d
Isparta	3.36±0.01a	1.13±0.01a	79.00±0.28b
Kayseri	3.05±0.01b	0.85±0.00c	75.32±0.25c
p	0.000**	0.000**	0.000**

a–e: Aynı sütünde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar ($p < 0.05$) düzeyinde önemlidir. **, 0.01 düzeyinde önemlidir.

Çalışmada üzerinde çalışılan elma çeşitlerinin pH değerlerinin çeşit ve illere bağlı olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir. Golden Delicious çeşidinde en yüksek pH değeri 4.20 Denizli ilinde belirlenirken, en düşük değer 3.40 ile Kayseri ilinde saptanmıştır. İller arasındaki farklılıkların istatistiksel açıdan önemli olduğu görülmüş ($p < 0.05$), özellikle Denizli ve Kayseri illeri arasında belirgin farklılık oluşmuştur. Bu durum, çevresel koşulların (sıcaklık, ışıklandırma, toprak özellikleri ve hasat zamanı) meyve asitlik metabolizması üzerinde etkili olduğunu göstermektedir. Starking

Delicious çeşidinde en yüksek pH değeri 3.98 ile Karaman ilinden, en düşük pH değeri ise 3.67 ile Denizli ilinden elde edilmiştir. İller arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.05$). Bu sonuç, Starking Delicious çeşidinin farklı ekolojik koşullarda olgunlaşma sürecine bağlı olarak kimyasal bileşiminde değişiklik meydana geldiğini göstermektedir. Granny Smith çeşidinde ise pH değerlerinin diğer çeşitlere kıyasla daha düşük olduğu, en yüksek pH değerinin 3.36 ile Isparta ilinden, en düşük pH değerinin 2.81 ile Denizli ilinden elde edilmiştir. Granny Smith çeşidinin doğal olarak daha yüksek organik asit içeriğine sahip olması nedeniyle daha düşük pH değerleri göstermesi beklenen bir durumdur.

Golden Delicious çeşidinde en yüksek titre edilebilir asitlik % 0.90 ile Kayseri ilinden, en düşük asitlik değeri ise % 0.24 ile Karaman ilinden belirlenmiştir. Starking Delicious çeşidinde, en yüksek asitlik değeri %0.40 ile Kayseri ilinden, en düşük asitlik değeri ise %0.20 ile Denizli ilinden elde edilmiştir. Granny Smith çeşidi, diğer çeşitlere göre en yüksek TA değerlerini göstermiştir. En yüksek titre edilebilir asitlik değeri %1.13 ile Karaman ilinden, en düşük asitlik değeri ise %0.80 ile Denizli ilinden elde edilmiştir. Granny Smith çeşidinin karakteristik olarak yüksek asitlik seviyesine sahip olması bu sonucu desteklemektedir.

Antioksidan kapasite değerleri değerlendirildiğinde, Golden Delicious çeşidinde en yüksek değer % 85.11 Konya ilinden, en düşük değer ise % 29.93 ile Karaman ilinden elde edilmiştir. Starking Delicious çeşidinde en yüksek antioksidan kapasite % 84,82 ile Konya ilinden, ilinde belirlenirken, en düşük değer % 57,87 ile Kayseri ilinde bulunmuştur. İller arasındaki farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür ($p<0.01$). Granny Smith çeşidinde antioksidan kapasite değerleri en yüksek değer % 82,27 ile Konya ilinden, en düşük değer ise % 68.79 ile Karaman ilinde saptanmıştır. Çeşidin yüksek asit içeriğine paralel olarak antioksidan bileşiklerin de belirli düzeylerde korunabildiği görülmektedir.

Genel olarak değerlendirildiğinde; çeşit, iller ve çevresel koşulların elma meyvelerinin biyokimyasal özellikleri üzerinde önemli etkiler oluşturduğu belirlenmiştir. pH değerleri ile TA değerleri arasında ters yönlü bir ilişki gözlenmiş, düşük pH değerlerine sahip örneklerde daha yüksek asitlik seviyeleri belirlenmiştir. Antioksidan kapasitedeki farklılıkların ise özellikle yetiştirme bölgesinin iklim ve çeşit özelliklerinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Elde edilen sonuçlar, farklı ekolojik bölgelerde yetiştirilen elma çeşitlerinin kalite özelliklerinin belirlenmesinde çeşit × çevre etkileşiminin dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır.

4.3.1. Şeker tayini

Farklı elma çeşitlerinin (Golden Delicious, Starking Delicious ve Granny Smith) farklı illerde yetiştirilmesi sonucunda oluşan şeker bileşimi (sakkaroz, glikoz, fruktoz), toplam şeker ve SÇKM (suda çözünebilir kuru madde) ile ilgili değerler Tablo 4.4.'te verilmiştir.

Tablo 4. 4. İllere göre elma çeşitlerinin şeker içerikleri

Çeşitler/İller	Sakkaroz (%)	Glikoz (%)	Fruktoz (%)	Toplam Şeker (%)	SÇKM (%)
Golden Delicious					
Denizli	1.74±0.00d	3.40±0.03b	6.35±0.02e	11.49±0.05d	14.40±0.06c
Konya	1.41±0.00e	3.63±0.01a	7.43±0.02b	12.46±0.02c	14.68±0.06a
Karaman	2.83±0.00c	2.90±0.04c	8.21±0.06a	13.95±0.10a	14.11±0.03b
Isparta	3.74±0.01a	2.61±0.00d	6.99±0.01d	13.34±0.01b	13.71±0.03e
Kayseri	3.08±0.01b	2.00±0.01e	7.24±0.03c	12.32±0.04c	13.80±0.03d
p	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**
Starking Delicious					
Denizli	2.53±0.06b	3.00±0.03b	7.03±0.09b	12.57±0.17a	15.36±0.06c
Konya	1.72±0.01d	3.39±0.00a	7.31±0.00a	12.42±0.01a	17.70±0.06a
Karaman	1.54±0.01e	1.92±0.01d	4.93±0.02d	8.30±0.10c	15.60±0.03b
Isparta	2.11±0.03c	3.03±0.01b	7.43±0.03a	12.58±0.04a	13.50±0.03e
Kayseri	2.77±0.01a	2.23±0.02c	6.72±0.05c	11.72±0.08b	14.50±0.03d
p	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**
Granny Smith					
Denizli	2.05±0.03d	3.01±0.02b	6.87±0.00a	11.93±0.01c	14.53±0.04a
Konya	2.50±0.01b	2.99±0.00b	6.58±0.01b	12.07±0.02b	13.86±0.04b
Karaman	3.72±0.01a	1.65±0.01d	6.85±0.05a	12.21±0.04a	11.03±0.09d
Isparta	1.30±0.02e	3.49±0.02a	6.13±0.06c	10.91±0.06d	12.45±0.04c
Kayseri	2.30±0.01c	2.76±0.00c	5.50±0.02d	10.55±0.03e	12.30±0.03c
p	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**	0.000**

a-e: Aynı sütünde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar (p < 0.05) düzeyinde önemlidir. **, 0.01 düzeyinde önemlidir.

Golden Delicious çeşidinde sakkaroz içeriği illere göre değişiklik göstermiştir. En yüksek sakkaroz değeri % 3.74 ile Isparta ilinden, en düşük değer % 1.41 ile Konya ilinde tespit edilmiştir. Glikoz içeriği açısından en yüksek değer % 3.40 ile Denizli ilinden, en düşük değer ise % 2.00 ile Kayseri ilinden saptanmıştır. Fruktoz miktarı ise tüm illerde baskın şeker bileşeni olarak belirlenmiş, en yüksek değer % 8.21 ile Karaman ilinden, en düşük değer ise % 6.35 ile Denizli ilinden elde edilmiştir. Toplam şeker içeriği incelendiğinde, en yüksek değer %13.95 ile Karaman ilinden, en düşük değer ise %11.49 ile Denizli ilinde belirlenmiştir. SÇKM değerleri en yüksek % 14.68 ile Konya ilinden, en düşük değer % 13,80 ile Kayseri ilinden elde edilmiştir.

Starking Delicious çeşidinde sakkaroz içeriği en yüksek değer % 2.77 ile Kayseri ilinde, en düşük değer ise % 1.54 ile Karaman ilinde belirlenmiştir. Glikoz içeriğinde en yüksek değer %3.39 Konya ilinden, en düşük değer ise %1.92 ile

Karaman ilinden elde edilmiştir. En yüksek fruktoz değeri % 7.43 ile Isparta ilinden, en düşük değer % 4.93 ile Karaman ilinde belirlenmiştir. Toplam şeker miktarı bakımından en yüksek değer %12.58 ile Isparta ilinden, en düşük değer ise % 8.30 ile Karaman ilinde bulunmuştur. SÇKM değerlerinde ise en yüksek değer % 17.70 ile Konya ilinden, en düşük değer % 15.36 ile Denizli ilinden elde edilmiştir. Özellikle Konya lokasyonunda yüksek SÇKM değerinin bulunması, bu bölgede meyvede daha fazla kuru madde ve çözünebilir karbonhidrat birikimi gerçekleştiğini göstermektedir.

Granny Smith çeşidinde ise şeker kompozisyonunun diğer çeşitlerden farklı bir dağılım gösterdiği belirlenmiştir. Sakkaroz miktarı en yüksek % 3.72 ile Karaman ilinden, en düşük % 1.30 ile Isparta ilinde belirlenmiştir. Glikoz içeriği bakımından en yüksek değer % 3.49 ile Isparta ilinden, en düşük değer % 1.65 ile Karaman ilinden elde edilmiştir. Fruktoz miktarları, en yüksek değer % 6.87 ile Denizli ilinden, en düşük değer % 5.50 Kayseri ilinde belirlenmiştir. Toplam şeker içeriği açısından en yüksek değer %12.21 Karaman ilinden, en düşük değer % 10.55 ile Kayseri ilinde saptanmıştır. SÇKM değerleri ise en yüksek değer % 13.86 ile Konya ilinden, en düşük değer %12.30 ile Kayseri ilinden elde edilmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, fruktozun tüm çeşitlerde toplam şeker içeriğine en fazla katkı sağlayan şeker bileşeni olduğu görülmüştür. Bu durum elma meyvesinde olgunlaşma sürecinde fruktoz birikiminin önemli bir kalite kriteri olduğunu göstermektedir. Ayrıca SÇKM değerleri ile toplam şeker miktarları arasında paralel bir değişim eğilimi gözlenmiş, yüksek toplam şeker içeriğine sahip örneklerde genellikle daha yüksek SÇKM değerleri belirlenmiştir. Çeşitler karşılaştırıldığında; Golden Delicious ve Starking Delicious çeşitlerinde toplam şeker ve SÇKM değerlerinin illerin etkisine daha belirgin yanıt verdiği, Granny Smith çeşidinde ise çeşidin genetik özelliğine bağlı olarak daha düşük şeker birikimi ve daha asidik karakterin korunduğu görülmektedir. Elde edilen bulgular, elma çeşitlerinde kalite parametrelerinin belirlenmesinde genotip $\times$ çevre etkileşiminin önemli bir rol oynadığını ve uygun ekolojik koşulların meyve şeker birikimi ile tüketici beğenisini etkileyen kalite özelliklerini belirlediğini ortaya koymaktadır.

4.3.2. Organik asit içerikleri tayini

Golden Delicious, Starking Delicious ve Granny Smith elma çeşitlerinin farklı yetiştirme illerinde organik asit kompozisyonu üzerine etkisini ortaya koymak amacıyla değerlendirilen veriler Tablo 4.5.'da verilmiştir.

Tablo 4. 5. İllere göre elma çeşitlerinin organik asit içerikleri

<i>Çeşitler/İller</i>	<i>Sitrik Asit (%)</i>	<i>Malik Asit (%)</i>	<i>Askorbik Asit (%)</i>	<i>Süksinik Asit (%)</i>	<i>Toplam Asitler (%)</i>
Golden Delicious					
Denizli	0.03±0.01b	0.69±0.03c	0.02±0.00b	0.16±0.06b	0.89±0.10c
Konya	0.00±0.00b	0.84±0.04b	0.02±0.00a	0.43±0.05a	1.28±0.09a
Karaman	0.12±0.02a	0.89±0.01b	0.02±0.00a	0.23±0.01b	1.26±0.04ab
Isparta	0.02±0.01b	0.81±0.03b	0.02±0.00a	0.14±0.01b	0.99±0.05bc
Kayseri	0.02±0.01b	1.05±0.03a	0.02±0.00a	0.13±0.03b	1.21±0.07ab
p	0.004**	0.002**	0.040*	0.011*	0.039*
Starking Delicious					
Denizli	0.02±0.02c	0.88±0.22b	0.02±0.01a	0.20±0.08ab	1.11±0.29b
Konya	0.00±0.00c	1.77±0.04a	0.02±0.00a	0.35±0.01a	2.4±0.03a
Karaman	0.10±0.00a	1.03±0.11b	0.02±0.00a	0.12±0.01c	1.26±0.13b
Isparta	0.08±0.01ab	0.74±0.00b	0.02±0.00a	0.24±0.01ab	1.08±0.01b
Kayseri	0.06±0.00b	0.92±0.00b	0.02±0.00a	0.17±0.04c	1.17±0.05b
p	0.004**	0.007**	0.486 ^{NS}	0.066 ^{NS}	0.013*
Granny Smith					
Denizli	0.03±0.01b	1.27±0.00a	0.02±0.00a	0.09±0.03c	1.41±0.02a
Konya	0.04±0.00b	0.72±0.03e	0.02±0.00b	0.19±0.00a	0.97±0.04c
Karaman	0.10±0.00a	0.98±0.02d	0.02±0.00a	0.17±0.00ab	1.28±0.02b
Isparta	0.02±0.01b	1.37±0.05a	0.02±0.00a	0.11±0.01bc	1.52±0.04a
Kayseri	0.02±0.00b	1.10±0.01c	0.02±0.00a	0.09±0.03c	1.22±0.04b
p	0.001**	0.000**	0.087 ^{NS}	0.030*	0.001**

a-e: Aynı sütünde farklı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılıklar (p < 0.05) düzeyinde önemlidir. *, **, sırasıyla 0.01 ve 0.05 düzeyinde önemli; NS, önemsizdir.

Golden Delicious çeşidinde oksalik asit değerleri tüm lokasyonlarda tespit edilebilir düzeyin altında veya benzer seviyelerde bulunmuş ve istatistiksel olarak önemli farklılık göstermiştir (p<0.001). Sitrik asit içeriği illere bağlı olarak değişiklik göstermiş olup, en yüksek değer % 0.12 ile Karaman ilinden, en düşük değer ise %0.00 ile Konya ilinden belirlenmiştir (p<0.004). Elmaların ana asidi malik asittir (Özçağırın ve ark., 2011). Malik asit, tüm organik asitler içerisinde baskın bileşen olarak belirlenmiş ve en yüksek değer % 1.05 ile Kayseri ilinden, en düşük değer % 0.69 ile Denizli ilinde saptanmıştır (p<0.002). Askorbik asit değerleri tüm illerde ve çeşitlerde % 0,02 olup, lokasyonlar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.040). Süksinik asit içeriği ise en yüksek % 0.43 ile Konya ilinden, en düşük %0.13 ile Kayseri ilinde belirlenmiştir. Toplam asit miktarı değerlendirildiğinde en yüksek değer %1.26 ile Karaman ilinden, en düşük değer ise % 0.89 ile Denizli ilinden elde edilmiştir (p<0.039). Bu sonuçlar, Golden Delicious çeşidinde organik asit birikiminin çevresel koşullardan etkilendiğini göstermektedir.

Starking Delicious çeşidinde organik asit bileşenleri açısından iller arasında farklılıklar görülmüştür. Sitrik asit miktarı en yüksek değer % 0.10 ile Karaman ilinden elde edilirken, en düşük değer % 0.00 ile Konya ilinde tespit edilmiştir. Malik asit içeriği diğer asitlerde olduğu gibi ana organik asit bileşeni olduğundan, en yüksek değer

% 1.77 ile Konya ilinden, en düşük değer ise % 0.74 Isparta ilinde belirlenmiştir. Askorbik asit bakımından iller arasında istatistiksel olarak bir farklılık bulunmamıştır. Süksinik asit içeriği en yüksek değer % 0.35 Konya ilinden, en düşük değer % 0.12 ile Karaman ilinde belirlenmiştir. Toplam asit miktarı bakımından en yüksek değer % 2.14 ile Konya ilinden, en düşük değer ise % 1.11 ile Denizli ilinde saptanmıştır. Özellikle Konya lokasyonunda yüksek malik asit ve toplam asit miktarı dikkat çekmektedir.

Granny Smith eşidinde toplam organik asit içeriğinin diğer çeşitlere kıyasla daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Sitrik asit miktarı en yüksek % 0.10 ile Karaman ilinden, en düşük % 0.02 ile Isparta ilinde saptanmıştır. Malik asit, Granny Smith eşidinde en yüksek oranda bulunan organik asit bileşeni olmuş; en yüksek değer % 1.37 ile Isparta ilinden, en düşük değer % 0.72 ile Konya ilinde belirlenmiştir. Askorbik asit değerleri düşük düzeylerde seyretmiş ve iller arasında istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Süksinik asit içeriği ise en yüksek % 0.19 ile Konya ilinden, en düşük % 0.09 ile Kayseri ilinden elde edilmiştir. Toplam asit miktarı bakımından en yüksek değer % 1.52 ile Isparta ilinden, en düşük değer ise % 0.97 ile Konya ilinde belirlenmiştir.

Elmanın temel asidi malik asittir (Özçağıran ve ark. 2011). Sonuç olarak, malik asidin tüm çeşitlerde temel organik asit bileşeni olduğu ve toplam asit miktarındaki değişimin büyük ölçüde malik asit düzeyleri tarafından belirlendiği görölmektedir. Özellikle Granny Smith eşidinin yüksek malik asit ve toplam asit içeriği, bu çeşidin karakteristik ekşi tat profilini açıklamaktadır. Golden Delicious ve Starking Delicious eşitlerinde ise lokasyon etkisi daha belirgin olmuş, farklı ekolojik koşulların organik asit sentezi ve birikimi üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir.

Elde edilen sonuçlar, çeşit × evre etkileşiminin elma meyvelerinin asitlik özellikleri üzerinde önemli rol oynadığını ve yetiştirme bölęesinin meyve kalite kriterlerinin belirlenmesinde dikkate alınması gerektiğini ortaya koymaktadır. Özellikle malik asit ve toplam asit içeriği, elma çeşitlerinin duyusal özellikleri ve olgunluk değerlendirmesinde önemli kalite göstergeleri olarak değerlendirilebilir.

4.3.3. HS-SPME GC/MS tekniği ile uçucu aroma bileşiklerinin analizi

Kayseri, Konya, Karaman, Isparta ve Kayseri lokasyonlarından Starking Delicious, Golden Delicious ve Granny Smith eşitlerinin meyvelerinde HS-SPME/GC/MS tekniği ile belirlenen aroma bileşikleri ile ilgili bulgular Ek-1, Ek-2 ve Ek-3’de verilmiştir.

İncelenen çeşitlerde aldehit (18), terpen (23), ester (56), asit (7), alkol (17), keton (9), ve diğer bileşikler (5) olmak üzere toplam 135 aroma bileşiği belirlenmiştir. Ancak bu bileşikler bazı çeşitlerde bulunurken, bazı çeşitlerde bulunmamış ve oranları da çeşitten çeşide farklılık göstermiştir.

Elma meyvelerinde yapılan aroma bileşikleri analizi sonucunda; Golden Delicious çeşidi İl bazında değerlendirildiğinde; Denizli lokasyonundan alınan örneklerde aldehit (3), terpen (3), ester (21), asit (3), alkol (3), keton (2) ve diğer bileşikler (0) olmak üzere toplam 35 aroma bileşiği, Konya lokasyonundan alınan örneklerde aldehit (4), terpen (7), ester (16), asit (2), alkol (5), keton (1) ve diğer bileşikler (0) olmak üzere 35 aroma bileşiği, Karaman lokasyonundan alınan örneklerde aldehit (5), terpen (5), ester (16), asit (1), alkol (6), keton (0) ve diğer bileşikler (0) olmak üzere 33 aroma bileşiği, Isparta lokasyonundan alınan örneklerde aldehit (3), terpen (12), ester (12), asit (0), alkol (3), keton (1) ve diğer bileşikler (0) olmak üzere 31 aroma bileşiği, Kayseri lokasyonundan alınan örneklerde aldehit (3), terpen (3), ester (19), asit (1), alkol (5), keton (1) ve diğer bileşikler (0) olmak üzere 32 aroma bileşiği belirlenmiştir.

Golden Delicious çeşidinde toplam aroma bileşikler içerisinde en yüksek oranı ester bileşikler oluşturmuştur. İl bazında değerlendirildiğinde toplam ester miktarları Denizli, Konya, Karaman, Isparta ve Kayseri örneklerinde sırasıyla 63.38; 30.23; 66.12; 37.34 ve 58.20 olarak belirlenmiştir. En yüksek ester içeriği Karaman örneklerinde belirlenirken, bunu Denizli ve Kayseri örnekleri takip etmiştir. En düşük ester miktarı ise Konya örneklerinde tespit edilmiştir.

Golden Delicious örneklerinde toplam alkol miktarları illere göre farklılık göstermiştir. Denizli, Konya, Karaman, Isparta ve Kayseri örneklerinde toplam alkol içerikleri sırasıyla 15.30; 8.46; 18.12; 9.54 ve 23.97 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam alkol miktarı Kayseri örneklerinde, en düşük değer ise Konya örneklerinde belirlenmiştir.

Terpen bileşikler açısından değerlendirildiğinde Golden Delicious çeşidinde iller arasında belirgin farklılıklar görülmüştür. Toplam terpen miktarları Denizli, Konya, Karaman, Isparta ve Kayseri örneklerinde sırasıyla 1.46; 14.27; 5.35; 38.35 ve 1.13 olarak saptanmıştır. Isparta örnekleri diğer bölgelere göre en yüksek terpen içeriğine sahip olmuştur.

Aldehit bileşikler bakımından toplam değerler Denizli, Konya, Karaman, Isparta ve Kayseri örneklerinde sırasıyla 17.38; 30.58; 9.82; 12.56 ve 16.13 olarak

belirlenmiştir. Konya örnekleri en yüksek aldehit içeriğine sahip olurken, Karaman örneklerinde en düşük değer elde edilmiştir.

Toplam ester miktarları Denizli, Konya, Karaman, Isparta ve Kayseri örneklerinde sırasıyla 63.38; 30.23; 66.12; 37.34 ve 58.20 olarak belirlenmiştir. En yüksek ester içeriği Karaman örneklerinde belirlenirken, bunu Denizli ve Kayseri örnekleri takip etmiştir. En düşük ester miktarı ise Konya örneklerinde tespit edilmiştir.

Starking Delicious çeşidi İl bazında değerlendirildiğinde; Denizli lokasyonundan alınan örnekler için aldehit (7), terpen (3), ester (17), asit (1), alkol (4), keton (0), ve diğer bileşikler (1) olmak üzere 33 aroma bileşiği, Konya ili için alınan örneklerde aldehit (6), terpen (3), ester (21), asit (1), alkol (3), keton (2), ve diğer bileşikler (1) olmak üzere 37 aroma bileşiği, Karaman lokasyonundan alınan örneklerde aldehit (7), terpen (3), ester (17), asit (1), alkol (4), keton (0), ve diğer bileşikler (1) olmak üzere 33 aroma bileşiği, Isparta lokasyonundan alınan örneklerde aldehit (3), terpen (3), ester (22), asit (0), alkol (3), keton (0), ve diğer bileşikler (0) olmak üzere 31 aroma bileşiği, Kayseri lokasyonundan alınan örneklerde aldehit (5), terpen (3), ester (14), asit (2), alkol (4), keton (1), ve diğer bileşikler (0) olmak üzere 29 aroma bileşiği tespit edilmiştir.

Starking Delicious çeşidinde de aroma bileşiklerinin temel grubunu ester bileşikleri oluşturmuştur. Toplam ester miktarları Denizli, Konya, Karaman, Isparta ve Kayseri örneklerinde sırasıyla 87.60; 67.18; 71.58; 80.79 ve 65.09 olarak belirlenmiştir. En yüksek ester miktarı Denizli örneklerinde, en düşük değer ise Kayseri örneklerinde tespit edilmiştir.

Starking Delicious örneklerinde toplam alkol içerikleri Denizli, Konya, Karaman, Isparta ve Kayseri illeri için sırasıyla 3.37; 11.78; 5.62; 3.08 ve 10.54 olarak bulunmuştur. Konya ve Kayseri örnekleri diğer bölgelere göre daha yüksek alkol içeriği göstermiştir.

Toplam terpen miktarları incelendiğinde Denizli, Konya, Karaman, Isparta ve Kayseri örneklerinde sırasıyla 0.87; 1.87; 10.06; 6.66 ve 3.52 değerleri elde edilmiştir. En yüksek terpen içeriği Karaman örneklerinde belirlenmiştir.

Aldehit bileşikleri açısından toplam değerler Denizli, Konya, Karaman, Isparta ve Kayseri örneklerinde sırasıyla 7.94; 13.21; 11.48; 9.47 ve 17.81 olarak bulunmuştur. Kayseri örnekleri en yüksek aldehit miktarına sahip olurken, Denizli örnekleri en düşük değeri göstermiştir.

Granny Smith Çeşidi için; Denizli ilinden alınan örneklerde aldehit (8), terpen (3), ester (9), asit (5), alkol (5), keton (2), ve diğer bileşikler (1) olmak üzere 33 aroma bileşiği, Konya ili için aldehit (8), terpen (3), ester (8), asit (3), alkol (4), keton (6), ve diğer bileşikler (2) olmak üzere 34 aroma bileşiği, Karaman ili örneklerinde aldehit (8), terpen (3), ester (9), asit (5), alkol (5), keton (2), ve diğer bileşikler (1) olmak üzere (33) aroma bileşiği, Isparta ili örneklerinde aldehit (4), terpen (3), ester (8), asit (2), alkol (3), keton (2), ve diğer bileşikler (2) olmak üzere 24 aroma bileşiği, Kayseri ili örneklerinde aldehit (3), terpen (5), ester (11), asit (3), alkol (3), keton (3), ve diğer bileşikler (0) olmak üzere 28 aroma bileşiği tanımlanmıştır.

Granny Smith çeşidinde aroma bileşenleri içerisinde özellikle aldehit ve ester grupları öne çıkmıştır. Toplam aldehit miktarları Denizli, Konya, Karaman, Isparta ve Kayseri örneklerinde sırasıyla 60.13; 31.06; 54.34; 48.59 ve 48.57 olarak belirlenmiştir. En yüksek aldehit içeriği Denizli örneklerinde tespit edilmiştir.

Granny Smith çeşidinde toplam ester miktarları Denizli, Konya, Karaman, Isparta ve Kayseri örneklerinde sırasıyla 10.99; 53.40; 8.84; 18.33 ve 16.90 olarak bulunmuştur. Konya örnekleri en yüksek ester miktarına sahip olurken, Karaman örnekleri en düşük değeri göstermiştir.

Toplam alkol miktarları Denizli, Konya, Karaman, Isparta ve Kayseri örneklerinde sırasıyla 8.14; 2.61; 20.03; 15.07 ve 17.65 olarak belirlenmiştir. Karaman örneklerinde en yüksek toplam alkol miktarı tespit edilmiştir.

Terpen bileşikler bakımından Granny Smith çeşidinde toplam değerler Denizli, Konya, Karaman, Isparta ve Kayseri örneklerinde sırasıyla 5.08; 6.08; 2.42; 5.93 ve 5.69 olarak bulunmuştur.

Meyvelerde lezzetin tatlılık, tuzluluk, acılık ve ekşilik bileşenlerinden oluştuğu, meyve aromasının da alkol, aldehit, karboksilik ester ve ketonlar gibi çok sayıda uçucu aroma bileşiklerinin biraraya gelmesiyle oluştuğu bildirilmiştir (Defilippi ve ark., 2004). Bazı araştırmacılar, elma aromasının oluşumunda ester, aldehit ve alkoller gibi üç önemli kimyasal grubun olduğunu ve bu gruplar içerisinde ester bileşiklerinin büyük öneme sahip olduğunu belirtmişlerdir (Song ve Bangerth, 1996; Fellman ve ark., 2003).

Elde edilen bulgular, aroma bileşenlerinin hem çeşit özelliklerinden hem de yetiştirme bölgesinden önemli düzeyde etkilendiğini göstermiştir. Golden Delicious ve Starking Delicious çeşitlerinde ester bileşikler baskın aroma grubu olarak tespit edilirken, Granny Smith çeşidinde aldehit bileşikler daha yüksek oranlarda tespit edilmiştir.

Bölgeler açısından değerlendirildiğinde; Golden Delicious çeşidinde Isparta örnekleri yüksek terpen içeriği ile, Starking Delicious çeşidinde Denizli örnekleri yüksek ester içeriği ile, Granny Smith çeşidinde ise Denizli örnekleri yüksek aldehit içeriği ile dikkat çekmiştir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada farklı ekolojik özelliklere sahip, Kayseri, Konya, Karaman, Isparta ve Denizli illerinde yetiştirilen Golden Delicious, Starking Delicious ve Granny Smith elma çeşitlerinin kalite özellikleri kapsamlı olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre,

Üzerinde çalışılan elma çeşitlerinde pomolojik özelliklerin çeşit ve yetiştirme bölgesine bağlı olarak önemli düzeyde değiştiği belirlenmiştir. Meyve ağırlığı, meyve eni, meyve boyu ve meyve eti sertliği gibi özelliklerde görülen farklılıkların, genetik yapı ile çevresel koşulların birlikte etkisinden kaynaklandığı değerlendirilmiştir. Starking Delicious çeşidi meyve iriliği ve dış görünüş özellikleri açısından öne çıkan çeşitlerden biri olurken, Granny Smith çeşidi yüksek sertlik ve asitlik özellikleri ile karakteristik kalite özelliklerini göstermiştir.

Meyve kabuk rengi özelliklerinde iller arasında önemli farklılıklar belirlenmiş olup, özellikle sıcaklık, ışıklandırma süresi ve ekolojik koşulların renk oluşumu üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir.

Biyokimyasal özellikler açısından çeşitler arasında önemli farklılıklar meydana gelmiştir. Granny Smith çeşidinin yüksek malik asit içeriği nedeniyle daha ekşi karakter taşıdığı, Golden Delicious çeşidinin ise daha yüksek tatlılık eğilimi gösterdiği belirlenmiştir. Antioksidan kapasite değerlerinin çeşit ve yetiştirme bölgesine göre değişmesi, çevresel koşulların ve genetik yapının fonksiyonel bileşenlerin oluşumunda önemli rol oynadığını göstermiştir.

Şeker analizlerinde fruktozun tüm çeşitlerde baskın şeker bileşeni olduğu, yüksek toplam şeker içeriğine sahip örneklerde genel olarak daha yüksek SÇKM değerleri tespit edilmiştir.

Organik asit kompozisyonunda malik asidin temel bileşen olduğu belirlenmiş, özellikle Granny Smith çeşidinin yüksek malik asit içeriği ile diğer çeşitlerden ayrıldığı görülmüştür.

Aroma analizleri sonucunda elma aromasında ester, aldehit, alkol ve terpen gruplarının önemli rol oynadığı belirlenmiş; aroma profilinin çeşit ve yetiştirme bölgesinden etkilendiği ortaya konmuştur.

Sonuç olarak, elma kalite özelliklerinin yalnızca çeşide bağlı olmadığı, aynı zamanda yetiştirildiği ekolojik koşullardan da önemli derecede etkilendiği belirlenmiştir. Bu nedenle elma yetiştiriciliğinde çeşit seçimi yapılırken bölgesel

ekolojik koşulların ve hedeflenen kullanım amacının birlikte değerlendirilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aksu, M. (2011). *Bazı elma çeşit ve tiplerinin meyve eti ve kabuk rengi ile ilişkili DNA markörleriyle taranması* (Yüksek Lisans, Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta). YÖK Ulusal Tez Merkezi. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=cswFRO9HW7IDkhkB-arTeQ&no=6HLzS1YxeZl91TwrDKM9ig>
- Arıkan, A. (2020). *Elmalı-Antalya yöresinde RED Chief elma çeşidinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans, Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Antalya). YÖK Ulusal Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=6v0ZPzGnoGVsJdGofcTEVw&no=6E9Kxf5QTcVQBMzr_baMqA
- Anonim, (2018). TSE Türk Standardı Elma. (www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2007/02/20070219-3-1.doc)
- Anonymous, (2026). Apple Descriptors. In: R. Watkins and R.A. Smith (Eds), Commission of the European Communities, ECSC, EEC, EAEC, Brussels and Luxembourg, IPBGR, Rome. (https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/72794/Apple_descriptors_320.pdf)
- Ateş, U., Öztürk, B. & Uzun, S. (2023). Bioactive contents and fruit traits of some apple cultivars grown in Kayseri. *Black Sea Journal of Agriculture*, 6(5), 533–538. <https://doi.org/10.47115/bsagriculture.1331064>
- Bayazıt, S. & Çalışkan, O. (2017). Performance of some apple cultivars and rootstocks in subtropical ecological conditions of Mediterranean region in Turkey. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 16(5), 3–11. <https://doi.org/10.24326/asphc.2017.5.1>
- Blois, M. S. (1958). Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, 181(4617), 1199–1200. <https://doi.org/10.1038/1811199a0>
- Bondonno, N. P., Bondonno, C. P., Ward, N. C., Hodgson, J. M. ve Croft, K. D. (2017). The cardiovascular health benefits of apples: Whole fruit vs. isolated compounds. *Trends in Food Science & Technology*, 69, 243–256. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2017.09.007>
- Boyacı, S. (2019). Bazı elma (*Malus domestica* L.) çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Türkiye Tarımsal Araştırmalar Dergisi*, 6(1), 73–79. <https://doi.org/10.19159/tutad.479268>

- Çulha, A. E. (2010). *Çorum ekolojik şartlarında M.9 anacına aşılı bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin tespiti* [Yüksek lisans tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya]. YÖK Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=sto4X7j_AP4h-4hH_sk50g&no=rUv39e9JBb8Tsb_WM0lnpQ
- Deell, J. R., Khanizadeh, S., Saad, F., & Ferree, D. C. (2001). *Factors affecting apple fruit firmness: A review. Journal of the American Pomological Society*, 55(1), 8–27. <https://doi.org/10.71318/apom.2001.55.1.8>
- Defilippi, B. G., Dandekar, A. M., & Kader, A. A. (2004). Impact of suppression of ethylene action biosynthesis on flavor metabolites in apple (*Malus domestica* Borkh) fruits, *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 52, 5694-5701.
- Dousti, S. (2010). *Braeburn, Fuji, Gala, Granny Smith, Jonagold ve Top Red elma çeşitlerinde M.9 anacı üzerindeki genç ağaçların verim ve bazı meyve özelliklerinin yaz ayları düşük nemli karasal iklim koşullarında incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara]. YÖK Tez Merkezi. https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezDetay.jsp?id=sDoQtXhkzpIpYMXVd6qP_Q&no=Ia7PXL5j_WGM-g43jx9ntQ
- Eskimez, İ., Polat, M., & Mertoğlu, K. (2020). M9 anacı üzerine aşılı Arapkıızı, Jonagold ve Fuji Kiku elma (*Malus domestica* Borkh.) çeşitlerinin Isparta ekolojik koşullarında fenolojik ve fiziko-kimyasal özellikleri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(2), 152–159. <https://doi.org/10.24180/ijaws.709110>
- Fellman J. K., Rudell D. R., Mattinson D. S., & Mattheis J. P., (2003). Relationship of harvest maturity to flavor regeneration after CA storage of ‘Delicious’ apples Posthar. *Biol.Tech.* 27(1), 39-51.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations [FAO]. (2026). *FAOSTAT statistical database: Apples production (1961–2024)*. 10 Temmuz 2026 tarihinde <https://www.fao.org/faostat/en/> adresinden erişilmiştir.
- Gallus, S., Talamini, R., Giacosa, A., Montella, M., Ramazzotti, V., Franceschi, S., Negri, E., & La Vecchia, C. (2005). Does an apple a day keep the oncologist away. *Annals of Oncology*, 16(11), 1841–1844. <https://doi.org/10.1093/annonc/mdi351>
- Gerçekçioğlu, R., Bilginer, S., & Soylu, A. (2018). *Genel meyvecilik* (Yayın No. 1280). Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

- Gökşen, G., & Keleş, T. (2020). Phenolic composition and antioxidant activity of different tissues of local apple cultivars (Ak Sakı and Kara Sakı). *Turkish Journal of Agriculture - Food Science and Technology*, 8(9), 1976–1981. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i9.1976-1981.3593>
- Güneş, A. (2017). *Gülner yöresinde yetiştirilen elma genotiplerinin morfolojik, fenolojik, pomolojik ve moleküler tanımlanması* [Yüksek lisans tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi, Hatay].
- Jackson, J. E. (2003). *Biology of apples and pears*. Cambridge University Press.
- Jemrić, T., Skendrović Babojelić, M., Fruk, G., & Šindrak, Z. (2013). Fruit quality of nine old apple cultivars. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 41(2), 504–509. <https://doi.org/10.15835/nbha4129017>
- Kafkas, E. (2004). *Bazı çilek genotiplerinde aroma bileşiklerinin tayini ve aroma bileşikleri ile bazı meyve kalite kriterleri arasındaki ilişkiler* [Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi]. Fen Bilimleri Enstitüsü, 310 s., Adana.
- Karşı, T., & Aslantaş, R. (2016). Erzurum'da yetiştirilen bazı elma (*Malus communis* L.) çeşitlerinin fenolojik, pomolojik ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 47(1), 11–21. <https://izlik.org/JA47BL56KU>
- Kaşka, N. (1990). *Yumuşak çekirdekli meyveler*. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Adana.
- Kaya, T., Balta, F., & Şensoy, S. (2015). Fruit quality parameters and molecular analysis of apple germplasm resources from Van Lake Basin, Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 39(6), 864–875. <https://doi.org/10.3906/tar-1406-24>
- Kılıç, D., & Çalışkan, O. (2023). Türkiye organik elma yetiştiriciliği üzerine değerlendirmeler. *Meyve Bilimi*, 10(Özel Sayı), 138–145. <https://doi.org/10.51532/meyve.1200588>
- Kılıç, D., Keleş, T., & Çalışkan, O. (2025). Yield and fruit quality attributes of apple cultivars under semi-arid conditions of Türkiye: Comparison of organic and conventional production systems. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 23(3), Makale 21330. <https://doi.org/10.5424/sjar/2025233-21330>
- Koyuncu, G., & Kılıç, T. (2023). Çeşitli elmaların aroma bileşikleri ve kalite özellikleri. *Food and Health*, 9(2), 108–116. <https://doi.org/10.3153/FH23010>

- Kumar, P., Sethi, S., Sharma, R. R., Singh, S., Saha, S., Sharma, V. K., Verma, M. K., & Sharma, S. K. (2018). Nutritional characterization of apple as a function of genotype. *Journal of Food Science and Technology*, 55(7), 2729–2738. <https://doi.org/10.1007/s13197-018-3195-x>
- Link, H. (2000). Significance of flower and fruit thinning on fruit quality. *Plant Growth Regulation*, 31(1–2), 17–26. <https://doi.org/10.1023/A:1006334110068>
- Liu, R. H., Liu, J. R., & Chen, B. Q. (2005). Apples prevent mammary tumors in rats. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53(6), 2341–2343. <https://doi.org/10.1021/jf048152y>
- Macit, İ., Aydın, E., Taş, A., & Gündoğdu, M. (2021). Fruit quality properties of the local apple varieties of Anatolia. *Sustainability*, 13(11), Makale 6127. <https://doi.org/10.3390/su13116127>
- McGuire, R. G. (1992). Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12), 1254–1255. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.27.12.1254>
- Mertoğlu, K., Akkurt, E., Evrenosoğlu, Y., Çolak, A. M., & Esatbeyoglu, T. (2022). Horticultural characteristics of summer apple cultivars from Turkey. *Plants*, 11(6), Makale 771. <https://doi.org/10.3390/plants11060771>
- Meteoroloji Genel Müdürlüğü. (t.y.). *İl ve ilçeler istatistikleri*. Erişim tarihi: 9 Haziran 2026, <https://mgm.gov.tr/veridegerlendirme/il-ve-ilceler-istatistik.aspx?k=A>
- Milošević, T., Milošević, N., & Glišić, I. (2023). Segregation of apple cultivars on the basis of main fruit physical, chemical and antioxidant properties. *Journal of Berry Research*, 13(1), 55–72. <https://doi.org/10.3233/JBR-220060>
- Özbek, S. (1978). *Özel meyvecilik: Elmanın ekolojik istekleri* (Yayın No. 128/485). Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Özçağırın, R., Ünal, A., Özeker, E., & İsfendiyaroğlu, M. (2005). Elma. *İlman iklim meyve türleri, yumuşak çekirdekli meyveler* içinde (Cilt 2, ss. 1–73). Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir (Yayın No. 556).
- Özongun, Ş., Dolunay, E., Öztürk, G., & Pektaş, M. (2014). Eğirdir (Isparta) şartlarında bazı elma çeşitlerinin performansları. *Meyve Bilimi*, 1(2), 21–29. <https://izlik.org/JA92SU56JL>
- Polat, Y., Eren, H., İmrak, B., & Kafkas, N. E. (2025). Determination phenological and fruit quality performances of some standard apple varieties grown in the Ereğli (Konya) region [Ereğli (Konya) bölgesinde yetiştirilen bazı standart elma çeşitlerinin fenolojik ve meyve kalite parametrelerinin belirlenmesi]. *Anadolu*

- Prange, R.K., M. Meheriuk, E.C., Loughheed & Lidster P.D. (1993). Harvest and storage, p. 64-69. In: C.G. Embree (ed.), Producing Apples in Eastern and Central Canada. Agriculture Canada, Publication 1899/E.
- Rasmussen, S. E., Frederiksen, H., Krogholm, K. S., & Poulsen, L. (2005). Dietary proanthocyanidins: Occurrence, dietary intake, bioavailability, and protection against cardiovascular disease. *Molecular Nutrition & Food Research*, 49(2), 159–174. <https://doi.org/10.1002/mnfr.200400053>
- Seferoğlu, H. G., Kankaya, A., Ertan, E., & Tekintaş, F. E. (2006). Aydın ve yöresinde MM 106 anacı üzerine aşılı bazı elma çeşitlerinin fenolojik ve pomolojik özelliklerinin belirlenmesi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 3(2), 31–34. <https://izlik.org/JA97SR57YS>
- Song, J., & Bangerth, F. (1996). The effect of harvest date on aroma compound production from Golden Delicious apple fruit and relationship to respiration and ethylene production, *Postharvest Biology and Technology*, 8, 259-269.
- Turan, S. & Karlıdağ, H. (2022). Bazı elma çeşitlerinin Malatya ili Battalgazi ilçesi ova koşullarında performanslarının belirlenmesi. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 26(2), 169–180. <https://doi.org/10.29050/harranziraat.1078373>
- Türkiye İstatistik Kurumu (2025a). *Bitkisel üretim istatistikleri: Elma üretimi (ton)*. Erişim tarihi: 15 Mart 2026, <https://www.tuik.gov.tr>
- Türkiye İstatistik Kurumu (2025b). *Bitkisel üretim istatistikleri – Meyve üretimi, iller, yıllar*. TÜİK Veri Portalı. Erişim tarihi: 15 Mart 2026, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>
- Türkiye Ulusal Coğrafi Bilgi Platformu. (t.y.). *Atlas*. Erişim tarihi: 9 Haziran 2026, <https://atlas.harita.gov.tr/>
- Westwood, M. N. (1993). *Temperate-zone pomology: Physiology and culture* (3rd ed.). Timber Press.
- Wu, J., Gao, H., Zhao, L., Liao, X., Chen, F., Wang, Z., & Hu, X. (2007). Chemical compositional characterization of some apple cultivars. *Food Chemistry*, 103(1), 88–93. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.06.037>
- Yarılgaç, T., Uzun, S., Karakaya, O., Ateş, U., & Öztürk, B. (2023). Fruit characteristics of some standard apple cultivar/rootstock combinations in Ordu

ecology. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 40(2), 81–88.

<https://doi.org/10.55507/gopzfd.1294373>

Yurtsever, N., (1984). Deneysel İstatistik Metotları. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları No: 121, Ankara.

EKLER

EK-1 Golden Delicious Aroma Bileşikleri Bulguları

R.T	Bileşikler	DENİZLİ GOLDEN	KONYA GOLDEN	KARAMAN GOLDEN	ISPARTA GOLDEN	KAYSERİ GOLDEN
	Alkoller					
9.803	Cedrol		0.39	0.51	3.42	
10.864	Dihydrocitronellol					
11.475	1-Octanol		0.59			0.18
12.25	8-Pentadecanol	0.12				
14.469	cis-Farnesol			0.39		
14.836	1,5-Pentanediol					
15.495	1-Butanol			4.06		
19.232	2-methyl 1 butanol					
19.249	Neomenthol					
19.834	(Z) Non 2 enol					0.15
21.751	Bisabolol alpha					
21.752	2-Furanmethanol					0.19
21.875	Tridecyl alcohol					
22.041	1,3-Octanediol	6.73	0.65	2.26	0.72	14.55
24.392	1-Dodecanol					
24.404	Viridiflorol		0.75	0.4		
25.553	1-Hexanol	8.45	6.08	10.5	5.4	8.9
	Toplam Alkoller	15.3	8.46	18.12	9.54	23.97
	TERPENLER					
9.672	Calarene or beta gurjunene				0.24	
9.835	alpha farnesene		0.43		0.73	
11.059	alpha patchoulene				2.16	
11.164	beta curcumene				1.99	
11.344	1-bromo-4-methyl pentane					
15.416	Aromadendrene		0.17			
15.451	alpha curcumene				0.26	
15.494	beta sesquiphellandrene				0.33	
16.817	Tetranitro methane		5.97	0.57		
17.088	Bicyclogermacrene				0.41	

17.752	D-Limonene					
17.909	Docosane					
19.829	(E,E) alpha farnesene	0.34	0.48	3.1	29.25	0.61
21.123	Nonadecane					
21.135	trans caryophyllene				0.31	
22.041	B germacrene				0.88	
23.613	Hexadecane	0.17		0.24		
23.733	Hexamethyl pyranoindane					
23.864	3-Acetoxydodecane					0.14
24.113	1 (1,5 dimethyl 4 hexenyl) 4 methyl benzene		0.16	0.51		
25.556	1,1 methylenebis oxy bis butane					
26.4	alpha zingiberene		5.48		1.37	
27.788	1 methoxy 4 (2 propenyl) benzene	0.95	1.58	0.93	0.42	0.38
	Toplam Terpenler	1.46	14.27	5.35	38.35	1.13
	ESTERLER					
2.708	capryl acetate					
3.486	Hexanoic acid, 3-hydroxy ethyl ester					
9.388	Dibutyl adipate	0.71				
9.845	Hexanoic acid, ethyl ester					
10.632	Octanoic acid, hexyl ester				0.28	
10.715	Dihydrocarvyl acetate					
11.002	Butanoic acid propyl ester					
11.067	Hexanoic acid, hexyl ester	0.87	0.17	2.62	5.77	1.21
11.153	1-Butanol, 3-methyl acetate	0.36				
11.178	methyl dihydrojasmonate	0.28	0.16	0.39		0.32
11.683	Hexyl 2-methylbutanoate	5.31	0.21	12.25	10.78	11.38
12.397	2-methylbutyl acetate	1.21	2.16	5.02	2.88	7.4
13.124	diethyl phthalate					
14.545	Propanoic acid, 2-methyl-, 3-hydroxy-2,4,4-trimethylpentyl ester					
14.719	Propanoic acid, butyl ester	0.14	0.38	0.22		0.29
15.255	Propanoic acid, hexyl ester	0.61			0.3	
15.399	Propanoic acid, propyl ester					

16.086	1-(4-isopropylphenyl)-2-methylpropyl acetate	0.11				0.34
16.602	hexyl propionate		0.59			
16.746	Butyl 2 methylbutanoate					
16.805	propyl 2-methylbutanoate					
16.825	Butanoic acid, 2 methyl 2-methylbutyl ester					0.43
18.541	METHYL-2-FUROATE					
18.875	Isopropyl myristate	0.18				
18.869	Propyl hexanoate					
19.236	Butyl acetate		3.79			3.95
19.238	Ethanoate hexyl	10.65	1.38	7.75	5.06	15.13
19.24	2-methyl 3 methylbutyl butyrate					
19.609	Neryl isobutyrate					
19.765	2-methyl propyl butyrate					
19.77	1-Butanol, 2-methyl acetate	8.85				
19.778	E ethyl 4 decenoate				0.3	
19.78	Nitrous acid cyclohexyl ester					
19.786	hexyl tiglate	0.29	0.2	0.41	0.23	0.34
19.829	butyl 2 methyl butyrate	0.96	0.16	1.84	1.07	2.16
19.831	Butanoic acid 2 methyl ethyl ester					
21.87	1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester					
24.178	1-Butanol, 3-methyl propanoate					
23.406	1-octen-3-yl acetate	0.19				
23.239	But-2(E)-enoic acid 2-methyl-, 1-ethylhexyl ester					
21.395	Acetic acid, butyl ester	9.38	1.72	10.17	4.4	7.79
21.967	Furfuryl butyrate					0.59
22.304	allyl amyl glycolate					
22.306	Butanoic acid butyl ester	1.44	16.22	1.58	0.57	1.24
22.734	Butyrate decyl		0.51	0.31		
22.828	propyl heptanoate	0.15				0.34
24.182	Acetic acid, hexyl ester	15.12		14.13		

24.184	Butanoic acid ethyl ester					
25.405	Hexanedioic acid, dibutyl ester		0.48	0.37		0.26
26.394	decyl propanoate			0.96		
27.788	hexyl hexanoate			0.28		0.07
27.79	Acetic acid, pentyl ester		1.01			0.37
28.868	2-methyl hexyl butanoate	0.22				
29.401	Butanoic acid hexyl ester	6.35	1.09	7.82	5.7	4.59
27.794	Nonyl acetate					
	Toplam Esterler	63.38	30.23	66.12	37.34	58.2
	KETONLAR					
9.75	Mustakone				2.21	
11.76	beta damascenone	0.31				
14.469	(E) beta Ionone					
19.418	nerly acetone					
21.878	Nonalactone gamma					
23.5	Heptylidene acetone					
24.393	2,3 Dihydro 3,5 dihydroxy 6 methyl 4H pyran 4 one	0.63	9.86			0.32
24.996	2,3-EPOXYCROTONSAEURE-DIISOPROPYLAMID					
25.847	3-HYDROXY 2 METHYL 4H PYRAN 4 ONE					
	Toplam Ketonlar	0.94	9.86	0	2.21	0.32
	ALDEHİTLER					
9.073	Octanal					
15.502	Lauric aldehyde					
16.6	2-(7-heptadecynyloxy)tetrahydro 2H Pyran,				0.42	
19.403	(E)- 2-Nonenal					
19.41	2-Furancarboxaldehyde 5-(hydroxymethyl)	2.81	16.37	0.99		3.44
21.092	Trans-2-tridecenal					
21.119	Dec-2(E)-enal			0.32		
21.754	furan-2,5-dicarboxaldehyde					
22.035	(E) 2-Hexenal	8.21	6.99	3.65	4.55	4.47

22.044	(E) Dec 2 (E)4 dienal					
22.048	Nonanal		0,38			
22.049	Tridecylaldehyde					
22.261	Decanal					
22.771	Hendecanal					
23.89	Hexanal	6.36	6.84	4.5	7.59	8.22
24.317	2-methy undecanall					
25.455	2-Dodecenal			0.36		
25.846	2-Furancarboxaldehyde					
	Toplam Aldehitler	17.38	30.58	9.82	12.56	16.13
	ASİTLER					
9.481	Octanoic acid					
11.069	Pentadecanoic acid					
14.401	Isobutyric acid					
18.792	Dodecanoic acid	0.87				
24.115	Decanoic acid	0.36				
24.12	Nonanoic acid		2.93	0.59		
25.856	4-methyl nonanoic acid	0.31	3.67			0.25
	Toplam Asitler	1.54	6.6	0.59	0	0.25
	DİĞER BİLEŞİKLER					
2.638	D-Galactose					
19.41	D-Allose					
19.941	TRANS-.BETA.-IONON-5,6-EPOXIDE					
22.73	2-methyl-N-phenyl 2 Propenamide					
23.89	Undec-8-enal cis					
	Toplam Diğer Bileşikler	0	0	0	0	0

EK-2 Starking Delicious Aroma Bileşikleri Bulguları

R.T	Bileşikler	DENİZLİ STARKING	KONYA STARKING	KARAMAN STARKING	ISPARTA STARKING	KAYSERİ STARKING
	ALKOLLER					
9.803	Cedrol		0.57	1.21	0.92	0.36
10.864	Dihydrocitronellol					
11.475	1-Octanol					
12.25	8-Pentadecanol					
14.469	cis-Farnesol					
14.836	1,5-Pentanediol		9.67			
15.495	1-Butanol					
19.232	2-methyl 1 butanol					
19.249	Neomenthol					
19.834	(Z) Non 2 enol					
21.751	Bisabolol alpha					
21.752	2-Furanmethanol					1.23
21.875	Tridecyl alcohol					
22.041	1,3-Octanediol	2.24	1.54	1.69		4.41
24.392	1-Dodecanol					
24.404	Viridiflorol			0.86	0.62	
25.553	1-Hexanol	1.13		1.86	1.54	4.54
	Toplam Alkoller	3.37	11.78	5.62	3.08	10.54
	TERPENLER					
9.672	Calarene or beta gurjunene					
9.835	alpha farnesene					
11.059	alpha patchoulene					
11.164	beta curcumene					
11.344	1-bromo-4-methyl pentane					
15.416	Aromadendrene			0.85		0.36
15.451	alpha curcumene					
15.494	beta sesquiphellandrene					
16.817	Tetranitro methane					
17.088	Bicyclogermacrene					
17.752	D-Limonene		0.34			
17.909	Docosane					
19.829	(E,E) alpha farnesene	0.27	0.35	8.45	5.13	2.53

21.123	Nonadecane					
21.135	trans caryophyllene					
22.041	B germacrene					
23.613	Hexadecane					
23.733	Hexamethyl pyranoidane					
23.864	3-Acetoxydodecane					
24.113	1 (1,5 dimethyl 4 hexenyl) 4 methyl benzene			0.76	0.73	
25.556	1,1 methylenebis oxy bis butane					
26.4	alpha zingiberene				0.24	
27.788	1 methoxy 4 (2 propenyl) benzene	0.6	1.18		0.56	0.63
	Toplam Terpenler	0.87	1.87	10.06	6.66	3.52
	ESTERLER					
2.708	capryl acetate					
3.486	Hexanoic acid, 3-hydroxy ethyl ester	0.19	1.56			
9.388	Dibutyl adipate	0.22				1.25
9.845	Hexanoic acid, ethyl ester	7.77	11.07	3.82	0.7	
10.632	Octanoic acid, hexyl ester					
10.715	Dihydrocarvyl acetate		0.47			
11.002	Butanoic acid propyl ester	3.7	2.59	1.49		2.28
11.067	Hexanoic acid, hexyl ester	0.54	2.47	2.81	2.28	1.96
11.153	1-Butanol, 3-methyl acetate	0.51				
11.178	methyl dihydrojasmonate	0.18	0.49	0.39	0.39	0.39
11.683	Hexyl 2-methylbutanoate	2.14	1.24	13.21	9.81	6.69
12.397	2-methylbutyl acetate	1.76	1.29		2.45	15.42
13.124	diethyl phthalate					
14.545	Propanoic acid, 2-methyl-, 3-hydroxy-2,4,4-trimethylpentyl ester					
14.719	Propanoic acid, butyl ester	0.24			0.36	
15.255	Propanoic acid, hexyl ester					
15.399	Propanoic acid, propyl ester	1.78	1.63			
16.086	1-(4-isopropylphenyl)-2-methylpropyl acetate					
16.602	hexyl propionate					

16.746	Butyl 2 methylbutanoate	0.6	1.82	1.5	1.96	
16.805	propyl 2-methylbutanoate	3.41	5.43	1.91	1.54	
16.825	Butanoic acid, 2 methyl 2-methylbutyl ester				0.92	2.51
18.541	METHYL-2-FUROATE					
18.875	Isopropyl myristate					
18.869	Propyl hexanoate	2.11	4.15	1.45	1.12	1.12
19.236	Butyl acetate					
19.238	Ethanoate hexyl		0.4	1.01	4.82	17.4
19.24	2-methyl 3 methylbutyl butyrate				0.66	
19.609	Neryl isobutyrate		3.27			
19.765	2-methyl propyl butyrate	0.75			0.22	2.17
19.77	1-Butanol, 2-methyl acetate	19.88	0.59	16.65	25.62	
19.778	E ethyl 4 decenoate					
19.78	Nitrous acid cyclohexyl ester					
19.786	hexyl tiglate					
19.829	butyl 2 methyl butyrate	0.27			0.63	1.25
19.831	Butanoic acid 2 methyl ethyl ester	3.93	6.11	1.68	0.83	
21.87	1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester					
24.178	1-Butanol, 3-methyl propanoate					
23.406	1-octen-3-yl acetate					
23.239	But-2(E)-enoic acid 2-methyl-, 1-ethylhexyl ester					
21.395	Acetic acid, butyl ester	6.08	5.65	2.53	4.68	6.83
21.967	Furfuryl butyrate					
22.304	allyl amyl glycolate					
22.306	Butanoic acid butyl ester	0.44		0.63	0.54	1.07
22.734	Butyrate decyl					
22.828	propyl heptanoate					
24.182	Acetic acid, hexyl ester	19.06	2.5	8.8	16.32	
24.184	Butanoic acid ethyl ester	10.62	1.58	7.11		
25.405	Hexanedioic acid, dibutyl ester		10.8		0.26	

26.394	decyl propanoate					
27.788	hexyl hexanoate					
27.79	Acetic acid, pentyl ester				0.63	
28.868	2-methyl hexyl butanoate					
29.401	Butanoic acid hexyl ester	1.42	2.07	5.46	4.05	4.75
27.794	Nonyl acetate			1.13		
	Toplam Esterler	87.6	67.18	71.58	80.79	65.09
	KETONLAR					
9.75	Mustakone		0.48			
11.76	beta damascenone					
14.469	(E) beta Ionone					
19.418	nerly acetone					
21.878	Nonalactone gamma		2.37			
23.5	Heptylidene acetone					
24.393	2,3 Dihydro 3,5 dihydroxy 6 methyl 4H pyran 4 one					2.34
24.996	2,3-EPOXYCROTONSAEURE-DIISOPROPYLAMID					
25.847	3-HYDROXY 2 METHYL 4H PYRAN 4 ONE					
	Toplam Ketonlar	0	2.85	0	0	2.34
	ALDEHİTLER					
9.073	Octanal			0.98		
15.502	Lauric aldehyde	0.84	0.56	1.71	0.33	0.5
16.6	2-(7-heptadecynyloxy)tetrahydro 2H Pyran,					
19.403	(E)- 2-Nonenal					
19.41	2-Furancarboxaldehyde 5-(hydroxymethyl)	2.27	6.46	1.64		4.54
21.092	Trans-2-tridecenal					
21.119	Dec-2(E)-enal		1.52	0.81		
21.754	furan-2,5-dicarboxaldehyde					
22.035	(E) 2-Hexenal	4.47	1.21	4.94	4.93	6.22
22.044	(E) Dec 2 (E)4 dienal	0.36				
22.048	Nonanal		2.75	1.07		
22.049	Tridecylaldehyde		0.71	0.33		0.38

22.261	Decanal					
22.771	Hendecanal					
23.89	Hexanal				4.21	6.17
24.317	2-methy undecanall					
25.455	2-Dodecenal					
25.846	2-Furancarboxaldehyde					
	Toplam Aldehitler	7.94	13.21	11.48	9.47	17.81
	ASİTLER					
9.481	Octanoic acid					
11.069	Pentadecanoic acid					
14.401	Isobutyric acid					
18.792	Dodecanoic acid					
24.115	Decanoic acid					
24.12	Nonanoic acid	0.22	2.67	0.43		0.41
25.856	4-methyl nonanoic acid					0.29
	Toplam Asitler	0.22	2.67	0.43	0	0.7
	DİĞER BİLEŞİKLER					
2.638	D-Galactose					
19.41	D-Allose					
19.941	TRANS-.BETA.-IONON- 5,6-EPOXIDE					
22.73	2-methyl-N-phenyl 2 Propenamide					
23.89	Undec-8-enal cis		0.44	0.83		
	Toplam Diğer Bileşikler	0	0.44	0.83	0	0

EK-3 Granny Smith Aroma Bileşikleri Bulguları

R.T	Bileşikler	DENİZLİ GRANNY SMITH	KONYA GRANNY SMITH	KARAMAN GRANNY SMITH	ISPARTA GRANNY SMITH	KAYSERİ GRANNY SMITH
	ALKOLLER					
9.803	Cedrol				0.8	
10.864	Dihydrocitronellol	0.63				
11.475	1-Octanol					
12.25	8-Pentadecanol					
14.469	cis-Farnesol					
14.836	1,5-Pentanediol					
15.495	1-Butanol					
19.232	2-methyl 1 butanol			1.91		
19.249	Neomenthol	0.63				
19.834	(Z) Non 2 enol			0.55		
21.751	Bisabolol alpha	0.45				
21.752	2-Furanmethanol	3.56				
21.875	Tridecyl alcohol		0.66			
22.041	1,3-Octanediol	2.28	0.27	10.93	2.69	8.35
24.392	1-Dodecanol		0.42	0.58		
24.404	Viridiflorol					0.44
25.553	1-Hexanol	0.59	1.26	6.06	11.58	8.86
	Toplam Alkoller	8.14	2.61	20.03	15.07	17.65
	TERPENLER					
9.672	Calarene or beta gurjunene					
9.835	alpha farnesene					
11.059	alpha patchoulene					0.59
11.164	beta curcumene					
11.344	1-bromo-4-methyl pentane				1.3	0.6
15.416	Aromadendrene					0.35
15.451	alpha curcumene					0.8
15.494	beta sesquiphellandrene					
16.817	Tetranitro methane	3.8	4.94	1.34		
17.088	Bicyclogermacrene					
17.752	D-Limonene					
17.909	Docosane		0.29			

19.829	(E,E) alpha farnesene			0.64		3.35
21.123	Nonadecane	0.43				
21.135	trans caryophyllene					
22.041	B germacrene					
23.613	Hexadecane				1	
23.733	Hexamethyl pyranoidane	0.49		0.44		
23.864	3-Acetoxydodecane					
24.113	1 (1,5 dimethyl 4 hexenyl) 4 methyl benzene				3.63	
25.556	1,1 methylenebis oxy bis butane	0.36				
26.4	alpha zingiberene		0.85			
27.788	1 methoxy 4 (2 propenyl) benzene					
	Toplam Terpenler	5.08	6.08	2.42	5.93	5.69
	ESTERLER					
2.708	capryl acetate	0.48	2.18		3.74	2.43
3.486	Hexanoic acid, 3-hydroxy ethyl ester					
9.388	Dibutyl adipate			1.74	3.58	
9.845	Hexanoic acid, ethyl ester					
10.632	Octanoic acid, hexyl ester					
10.715	Dihydrocarvyl acetate					
11.002	Butanoic acid propyl ester					
11.067	Hexanoic acid, hexyl ester		0.75	0.61	2.91	0.76
11.153	1-Butanol, 3-methyl acetate					
11.178	methyl dihydrojasmonate	1.63	0.22	1.21	2.65	1.39
11.683	Hexyl 2-methylbutanoate		0.71	2.08	1.81	3.91
12.397	2-methylbutyl acetate					
13.124	diethyl phthalate	0.6				
14.545	Propanoic acid, 2-methyl-, 3-hydroxy-2,4,4-trimethylpentyl ester	1				
14.719	Propanoic acid, butyl ester					
15.255	Propanoic acid, hexyl ester					
15.399	Propanoic acid, propyl ester					
16.086	1-(4-isopropylphenyl)-2-methylpropyl acetate	0.79	0.59		0.8	0.39

16.602	hexyl propionate					
16.746	Butyl 2 methylbutanoate					
16.805	propyl 2-methylbutanoate					
16.825	Butanoic acid, 2 methyl 2-methylbutyl ester					
18.541	METHYL-2-FUROATE	1.1				
18.875	Isopropyl myristate	0.49		0.86	1.46	0.42
18.869	Propyl hexanoate					
19.236	Butyl acetate					
19.238	Ethanoate hexyl					
19.24	2-methyl 3 methylbutyl butyrate					
19.609	Neryl isobutyrate					
19.765	2-methyl propyl butyrate			0.49		
19.77	1-Butanol, 2-methyl acetate					
19.778	E ethyl 4 decenoate					
19.78	Nitrous acid cyclohexyl ester		3.11			
19.786	hexyl tiglate					
19.829	butyl 2 methyl butyrate					
19.831	Butanoic acid 2 methyl ethyl ester			0.52		1.61
21.87	1,2-Benzenedicarboxylic acid, diethyl ester					1.01
24.178	1-Butanol, 3-methyl propanoate		45.61			
23.406	1-octen-3-yl acetate					
23.239	But-2(E)-enoic acid 2-methyl-, 1-ethylhexyl ester	0.7	0.23			
21.395	Acetic acid, butyl ester					
21.967	Furfuryl butyrate	1.69				
22.304	allyl amyl glycolate					2.34
22.306	Butanoic acid butyl ester					
22.734	Butyrate decyl					
22.828	propyl heptanoate					
24.182	Acetic acid, hexyl ester			0.63	1.38	
24.184	Butanoic acid ethyl ester					
25.405	Hexanedioic acid, dibutyl	2.51				2.08

	ester					
26.394	decyl propanoate					
27.788	hexyl hexanoate					
27.79	Acetic acid, pentyl ester					
28.868	2-methyl hexyl butanoate					
29.401	Butanoic acid hexyl ester			0.7		0.56
27.794	Nonyl acetate					
	Toplam Esterler	10.99	53.4	8.84	18.33	16.9
	KETONLAR					
9.75	Mustakone					
11.76	beta damascenone	2.27	0.92	1.47		0.63
14.469	(E) beta Ionone		0.22		1.63	
19.418	nerly acetone	0.57			1.26	0.42
21.878	Nonalactone gamma					
23.5	Heptylidene acetone		1.05			
24.393	2,3 Dihydro 3,5 dihydroxy 6 methyl 4H pyran 4 one	8.04	0.52	2.12		4.67
24.996	2,3-EPOXYCROTONSAEURE-DIISOPROPYLAMID		1.67			
25.847	3-HYDROXY 2 METHYL 4H PYRAN 4 ONE		0.3			
	Toplam Ketonlar	10.88	4.68	3.59	2.89	5.72
	ALDEHİTLER					
9.073	Octanal			1.49		
15.502	Lauric aldehyde					
16.6	2-(7-heptadecynyloxy)tetrahydro 2H Pyran,					
19.403	(E)- 2-Nonenal			0.77		
19.41	2-Furancarboxaldehyde 5-(hydroxymethyl)	22.51	0.36	14.21	5.21	18.9
21.092	Trans-2-tridecenal		1.28			
21.119	Dec-2(E)-enal			5.72	1.66	
21.754	furan-2,5-dicarboxaldehyde		0.49			
22.035	(E) 2-Hexenal	28.28	1.74	13.83	28.5	20.9
22.044	(E) Dec 2 (E)4 dienal					
22.048	Nonanal		6.79	4.99		

22.049	Tridecylaldehyde					
22.261	Decanal			0.65		
22.771	Hendecanal	0.52				
23.89	Hexanal	8.82	3.52	12.68	11.32	8.77
24.317	2-methy undecanall		0.55			
25.455	2-Dodecenal				1.9	
25.846	2-Furancarboxaldehyde		16.33			
	Toplam Aldehitler	60.13	31.06	54.34	48.59	48.57
	ASİTLER					
9.481	Octanoic acid	0.85	0.22	1.23		
11.069	Pentadecanoic acid				1.79	0.89
14.401	Isobutyric acid			0.86		
18.792	Dodecanoic acid			0.75		
24.115	Decanoic acid	0.51	0.32	0.65		0.69
24.12	Nonanoic acid	3.42	0.62	2.83	2.2	3.89
25.856	4-methyl nonanoic acid					
	Toplam Asitler	4.78	1.16	6.32	3.99	5.47
	DİĞER BİLEŞİKLER					
2.638	D-Galactose		0.25			
19.41	D-Allose		0.76			
19.941	TRANS-.BETA.-IONON- 5,6-EPOXIDE				3.66	
22.73	2-methyl-N-phenyl 2 Propenamide				1.54	
23.89	Undec-8-enal cis			4.46		
	Toplam Diğer Bileşikler	0	1.01	4.46	5.2	0

EK-4 Kongre Katılım Belgesi



ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER	
Adı Soyadı:	Yunus Emre KARAÇELİK
Uyruğu:	T.C.
Orcid Numarası:	0000-0003-3211-3598

EĞİTİM BİLGİLERİ	
Lisans	
Üniversite:	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Fakülte:	Ziraat Fakültesi
Bölümü:	Bahçe Bitkileri
Mezuniyet Yılı:	2023
Yüksek Lisans	
Üniversite:	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi
Enstitü:	Fen Bilimleri Enstitüsü
Anabilim Dalı:	Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Mezuniyet Yılı:	2026

Bilimsel Yayınlar
Karaçelik, Y.E., & Boyacı, S. (2025). Film coating technique on fruits, <i>4.International Scientific Research and Innovation Congress Bursa/Türkiye</i>