

**T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**FARKLI KURUTMA KOŞULLARININ BAZI ÖNEMLİ ARMUT
ÇEŞİTLERİNİN AROMA, FENOLİK MADDE VE DİĞER
KALİTE BİLEŞENLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

Ayşe Gül ÖZAYDIN

**Danışman
Prof. Dr. Sami ÖZÇELİK**

**DOKTORA TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
ISPARTA - 2013**

© 2013 [Ayşe Gül ÖZAYDIN]

TEZ ONAYI

Ayşe Gül ÖZAYDIN tarafından hazırlanan “Farklı Kurutma Koşullarının Bazı Önemli Armut Çeşitlerinin Aroma, Fenolik Madde ve Diğer Kalite Bileşenleri Üzerine Etkilerinin Araştırılması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri üyeleri önünde Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **DOKTORA TEZİ** olarak başarı ile savunulmuştur.

Danışman

Prof. Dr. Sami ÖZÇELİK
Süleyman Demirel Üniversitesi

Samir Özçelik

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Birol KILIÇ
Süleyman Demirel Üniversitesi

Birol Kiliç

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Osman SAĞDIÇ
Yıldız Teknik Üniversitesi

Osman Sağdıç

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Gülcan ÖZKAN
Süleyman Demirel Üniversitesi

Gülcan Özkan

Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Kahraman KEPENEK
Süleyman Demirel Üniversitesi

Kahraman Kepenek

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Mehmet Cengiz KAYACAN

TAAHHÜTNAME

Bu tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını ve kullanılan tüm literatür bilgilerinin referans gösterilerek tezde yer aldığını beyan ederim.

Ayşe Gül ÖZAYDIN



İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	4
2.1. Armutla İlgili Genel Bilgiler	4
2.1.1. Armudun kültür tarihi	4
2.1.2. Armudun sistematigi ve genolojisi	5
2.1.3. Armutların pomolojik bakımdan sınıflandırılması	6
2.1.4. Armudun Türkiye ve Dünyadaki yeri	6
2.1.5. Armudun kimyasal bileşimi	11
2.2. Kurutma İşlemi	13
2.2.1. Kurutma yöntemleri	16
2.2.2. Kuruma hızına etki eden faktörler	18
2.2.3. Kurutma sırasında meydana gelen başlıca değişiklikler	18
2.2.3.1. Fiziksel değişimler	19
2.2.3.2. Kimyasal ve diğer değişimler	21
2.2.4. Meyvelerin kurutulmaları	23
2.2.4.1. Ön işlemler	23
2.2.4.2. Kurutulmuş meyvelere uygulanan son işlemler ve depolama	25
2.2.5. Kurutulmuş meyvelerin depolanmaları ve depolamada meydana gelen değişimler	26
2.3. Su Aktivitesi ve Kurutmanın Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi	26
2.4. Muayenesi Yapılacak Mikroorganizma Grupları	29
2.4.1. Toplam aerobik bakteriler	29
2.4.2. Mayalar ve küfler	30
2.5. Gıdalarda Renk Tayini	31
2.6. Fenolik Bileşikler	33
2.6.1. Fenolik asitler	34
2.6.1.1. Hidroksisinamik asit grubu	35
2.6.1.2. Hidroksibenzoik asit grubu	36
2.6.2. Flavonoidler (flavan türevleri)	37
2.6.2.1. Antosiyaninler	38
2.6.2.2. Flavonlar ve flavonollar	39
2.6.2.3. Flavanonlar	41
2.6.2.4. Flavanoller (kateşinler)	41
2.6.2.5. İzoflavonoidler	43
2.6.3. Farklı armut çeşitlerinde fenolik madde analizi ile ilgili çalışmalar	44
2.7. Gıdalarda Aroma Maddeleri	50
2.8. Armutların Kimyasal Özellikleri ile İlgili Çalışmalar	57
3. MATERYAL VE METOT	64
3.1. Materyal	64
3.2. Kurutma İşlemi	64
3.3. Metot	69

3.3.1. Fiziksel analizler	69
3.3.1.1. Kuru madde tayini	69
3.3.1.2. Kül tayini	70
3.3.1.3. Renk ölçümü	70
3.3.2. Kimyasal analizler	70
3.2.1.1. Taze meyvelerde suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) tayini ..	70
3.2.1.2. Meyvelerde pH ölçümleri	71
3.2.1.3. Titre edilebilir asit miktarı tayini	71
3.2.1.4. Su aktivitesi tayini (a_w)	71
3.2.2. Mikrobiyolojik muayeneler	71
3.2.2.1. Toplam aerobik bakteri sayımı	71
3.2.2.2. Maya ve küf sayımı	72
3.2.3. Fenolik Bileşiklerin HPLC ile Tayini	72
3.2.3.1. Fenolik bileşiklerin tayin yöntemi	72
3.2.3.2. Fenolik standartlarının hazırlanması	74
3.2.3.3. Fenolik standartların HPLC ile tayini	74
3.2.3.4. Örneklerin hazırlanması	75
3.2.4. Aroma Maddelerinin Analizi ve Tanımlanması	76
3.2.5. Sonuçların Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizler	78
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	79
4.1. Taze Armutların Fizikokimyasal Özellikleri	79
4.2. Kurutulan Armutların Özellikleri	81
4.2.1. Kurutulan Armutlarda Nem Miktarları	81
4.2.2. Su Aktivitesi Değerleri	86
4.2.3. Mikrobiyolojik Muayene Sonuçları	91
4.2.4. Renk Analizi Sonuçları	97
4.2.4.1. L değeri	97
4.2.4.2. a değeri	100
4.2.4.3. b değeri	104
4.2.4.4. Kroma değeri	108
4.2.4.5. Hue açısı	111
4.2.5. Fenolik Madde Sonuçları	115
4.2.5.1. Klorojenik asit miktarı sonuçları	115
4.2.5.2. Epikateşin miktarı sonuçları	120
4.2.5.3. Kateşin miktarı sonuçları	125
4.2.5.4. Şiringic asit miktarı sonuçları	130
4.2.5.5. p- kumarik asit miktarı sonuçları	135
4.2.5.6. Sinnamik asit miktarı sonuçları	139
4.2.5.7. Kuersetin miktarı sonuçları	144
4.2.6. Armut Örneklerinin Aroma Kompozisyonu	147
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	164
KAYNAKLAR	169
ÖZGEÇMİŞ	181

ÖZET

Doktora Tezi

FARKLI KURUTMA KOŞULLARININ BAZI ÖNEMLİ ARMUT ÇEŞİTLERİNİN AROMA, FENOLİK MADDE VE DİĞER KALİTE BİLEŞENLERİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Ayşe Gül ÖZAYDIN

Süleyman Demirel Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Sami ÖZÇELİK

Bu çalışmada, Williams, Abate fetel ve Ankara armutlarının farklı kurutma koşullarında ve farklı boyutlama işlemleri ile kurutulmasının aroma, fenolik madde ve diğer kalite bileşenlerine etkileri araştırılmıştır. Armut çeşitleri hem güneşte kurutma hem de ticari şartlarda kurutma işlemine tabi tutulmuşlardır. Taze armutlarda nem, kuru madde, kül, suda çözünür kuru madde, toplam asitlik, pH, L, a ve b değerleri belirlenmiştir. Kurutulmuş armutlarda nem, su aktivitesi, renk (L, a ve b değerleri, kroma değeri ve hue açısı), mikrobiyolojik, fenolik madde ve aroma maddeleri analizleri yapılmıştır.

Fenolik maddelerin belirlenmesinde HPLC yöntemi kullanılmıştır. Fenolik maddeler, gallik asit, kateşin, klorojenik asit, kafeik asit, epikateşin, şiringic asit, p-kumarik asit, ferulik asit, sinapik asit, o-kumarik asit, sinnamik asit ve kuersetin' dir. Bu fenolik bileşiklerden kateşin, epikateşin, klorojenik asit, şiringic asit, sinnamik asit, p-kumarik ve kuersetin tespit edilmiştir. Armutlarda en çok bulunan fenolik bileşikler sırasıyla; klorojenik asit, epikateşin, kateşin, şiringic, p-kumarik ve sinnamik asittir.

Aroma maddelerinin miktar tayini, GC-MS cihazında SPME tekniği ile yapılmıştır. Kromatogramda görülen pikler Flavor 2L, HPCH1607 ve Wiley 7n isimli kütüphaneler taranarak tanımlanmıştır. Gerek kullanılan alkan serisinin ve gerekse analiz edilen gıda örneğindeki aroma maddelerinin alıkonma zamanları kullanılarak alıkonma indeksleri (RI) hesaplanmıştır. Williams armut çeşidinde 66 adet, A. Fetel çeşidinde 65 adet ve Ankara çeşidinde ise 40 adet aroma maddesi belirlenmiştir.

Williams çeşidinde fırında kurutulmuş armutlarda nem değerleri % 4.4-8.3 arasında, Abate fetel çeşidinde % 5.6-8.5 arasında ve Ankara armudunda % 6.9-8.7 arasındadır. Güneşte kurutulan armutlarda nem değeri Williams çeşidinde % 7.7-9.1 arasında iken, A. fetelde % 6.8-8.7 arasında tespit edilmiştir. Fırında yapılan kurutma yöntemindeki nem değerleri güneşte kurutulanlardan daha düşüktür. Depolamayla birlikte tüm ürünlerin nem değerlerinde artışlar görülmüştür. Boyutlama açısından ise, küp kesimde nem değeri daha yüksek bulunmuştur. Armut kurularının su aktivitesi değerleri yine güneşte kurutulmuş ürünlerde yüksek tespit edilmiştir. Ancak tüm ürünlerdeki su aktivitesi değerleri, mikrobiyal gelişme için alt sınır kabul

edilen 0.60 değerinin altındadır. Bu durum da kuru ürünlerin mikrobiyolojik değişimlere karşı dayanıklı olduğunu ve uzun süreli depolamada bile bozulma olmasının mümkün olmadığını göstermektedir. Renk değerlerinde fırında kurutulan tüm çeşitlerin L değerleri 76.3 ile 82.3 arasında değişmekle birlikte birbirlerine yakındır. Ancak güneşte kurutulmuş armutlarda L değerinde düşme ve renkte koyulaşma görölmektedir. a değerleri ise fırında kurutulan armutlarda (-) değerinde olup yeşil renktedirler ve en koyu yeşil olanı (-3.16) değeri ile Ankara armududur. Fırında kurutulan ürünlerde a değerleri (+) olup, kırmızı renktedirler, b değerleri tümünde (+) değerindedir ve sarı renklidirler.

Bu tez çalışması sonucunda, armut çeşitleri arasında kurutma yöntemi, kesim şekli ve depolama faktörlerinin kurutulmuş ürün kalitesini etkilediği tespit edilmiştir. Özellikle dikdörtgen kesilerek fırında kurutulan armut örneklerinin fenolik bileşikler ve aroma maddeleri açısından daha zengin olduğu, ayrıca mikrobiyal yükün de düşük olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle dikdörtgen kesilerek fırında kurutulmuş armutların endüstriyel boyutta üretiminin yapılarak tüketime sunulması ekonomik açıdan faydalı olacaktır.

Anahtar Kelimeler: Armut, kurutma, fenolik madde, aroma maddeleri, HPLC, GC-MS,

2013, 181 sayfa

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

INVESTIGATION ON THE EFFECT OF DIFFERENT DRYING CONDITIONS ON THE AROMA COMPONENTS, PHENOLIC SUBSTANCES AND OTHER QUALITY COMPONENTS OF SOME IMPORTANT PEAR VARIETIES

Ayşe Gül ÖZAYDIN

**Süleyman Demirel University
Graduate School of Applied and Natural Sciences
Department of Food Engineering**

Supervisor: Prof. Dr. Sami ÖZÇELİK

In this study effect of different drying condition and size on aroma, phenolic composition and quality components in Williams, Abate and Ankara pears has been investigated. Pear varieties dried both under sun and commercial conditions. Moisture, dry matter, ash, soluble solids, total acidity, pH, L, a, b value has been determined in fresh pear. In dried pears, moisture, colour (L, a, b value, chroma value and hue angle) water activity, microbiologic, phenolic composition and aroma were analyzed.

The phenolic contents were analyzed by HPLC. Phenolic compounds are epicatechin, caffeic acid, p-coumaric acid, chlorogenic acid, gallic acid, pterulic acid, synapic acid. From these phenolic compounds, catechin, epicatechin, chlorogenic acid, p-coumaric acid, quercetin were detected. Other phenolic compounds weren't been found in any pear varieties. Pear, respectively, the most abundant phenolic compounds, chlorogenic acid, epicatechin, catechin, şiringic, p-coumaric and cinnamic acid.

Aroma matters quantitation has been done with SPME technique in GC-MS devices. Peaks in chromatogram were characterized by Flavor 2L, HPCH1607 and Wiley 7n libraries. Then n-alkanes standard series (C7-C30) injected gas chromatography to determined retention time. Both use alkane series and aroma matter's retention time, retention index were calculated. In Williams 66, in Fetel 65 and in Ankara 40 aroma matters identified.

Moisture values of Williams, Abate fetel and Ankara kinds of oven-dried pears ranged from 4.4-8.3% , 5.6-8.5% and 6.9-8.7%, respectively. The highest moisture value were seen in Ankara pears. Moisture values of Williams and A. fetel kinds of sun-dried pears were found to be 7.7-9.1% and 6.8-8.7%, respectively. The oven drying method's moisture values is lower than the sun-drying method. Moisture values increased with storage of all products. Considered in terms of sizing, the moisture value was found higher with cutting in the form of cubes. Also, the value of the sun-dried products were detected higher than the oven-dried products when looked at the water activity values of dried pears. However, water activity values of

all products is below the value of 0.60 which is accepted lower limitation for microbial development. This condition indicate that the dried products is durable againts microbiological variations and they may not be decay even long storage period. When examined colour values all of the overdried pears' L values found between 76.3 and 82.3. But the value of L showed decreased and becoming dark in sun dried pears. A values are (-) and green in oven-dried pears and in Ankara pear is the most green with -3.16 value. a value is positive in oven-dried products and red. b values are positive all of them and yellow.

As a result of this thesis, drying method of varieties of pears, cut shape and storage factors were found to affect the quality of the dried product. Particularly oven-dried pear cut rectangular sample is richer in phenolic compounds and aromatic substances, as well as the microbial load were below. Therefore rectangular cut oven-dried pears made in industrial scale production would be useful to supply consumers economically.

Keywords: Pear, drying, phenolic matter, aroma matter, HPLC, GC-MS.

2013, 181 pages

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım boyunca danışmanlığımı yapan, değerli fikir ve bilgilerinden faydalandığım sayın hocam Prof. Dr. Sami ÖZÇELİK'e teşekkürlerimi bir borç bilirim. Tez konusunun belirlenmesinden, tezin hazırlanmasına kadar aşamalarda emeği geçen, çalışmamı yönlendiren sayın hocam Prof. Dr. Feramuz ÖZDEMİR'e teşekkür ederim. Çalışmalarım boyunca katkılarını esirgemeyen ve olumlu düşünceleriyle destek olan sayın hocam Prof. Dr. Birol KILIÇ'a teşekkürlerimi sunarım.

Aroma bileşenleri analizinde yapmış olduğu değerli yardımlarından dolayı, Yıldız Teknik Üniversitesi Öğretim Üyesi sayın hocam Doç. Dr. Osman SAĞDIÇ' a çok teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarım sırasında, benden maddi ve manevi her türlü yardım ve desteklerini esirgemeyen Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezi Müdürümüz sayın hocam Doç. Dr. Gülcan ÖZKAN'a, tecrübelerinden yararlandığım ve karşılaştığım zorluklarda desteklerini aldığım değerli arkadaşlarım Yrd. Doç. Dr. Seyhan ULUSOY'a, Öğr. Gör. Ebru ÖNEM' e ve tüm çalışma arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Verilerimin istatistiksel değerlendirilmesinde büyük emek veren Yrd. Doç. Dr. Özgür KOŞKAN'a çok teşekkür ederim.

1903-D-09 No'lu Proje ile tez çalışmama maddi destek sağlayan Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı'na teşekkür ederim.

Bana gösterdiği her türlü destek ile her zaman yanımda olan, sevgi ve anlayışı hiçbir zaman esirgemeyen eşim Ramazan Özaydın'a, varlıkları ile bana güç veren ve onlarsız hiç bir şey yapamayacağım canımdan çok sevdiğim çocuklarım Mehmet Alp ve Eren'e sevgilerimi ve teşekkürlerimi sunarım.

Her türlü koşulda arkamdaki ebedi destek olan canım anneme ve babama ve Çelikay ile Özaydın ailesinin her ferdine sonsuz teşekkürlerimi ve sevgilerimi sunarım.

Ayşe Gül ÖZAYDIN
ISPARTA, 2013

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1 İllere göre Türkiye armut üretimi	8
Şekil 2.2 Dünya armut üretimi	9
Şekil 2.3 Avrupa birliği ülkelerinde yetiştirilen bazı armut çeşitlerinin dağılımı	10
Şekil 2.4 CIE lab renk uzayı	32
Şekil 2.5. CIELCH renk skalası	33
Şekil 2.6. Fenol halkası	34
Şekil 2.7. Hidroksisinamik asit ve hidroksibenzoik asit	35
Şekil 2.8. Flavonoidlerin genel yapısı	37
Şekil 2.9. Antosiyanidinlerin şekli	38
Şekil 2.10. Flavon şekli	39
Şekil 2. 11. Flavonol şekli	40
Şekil 2. 12. Flavanon şekli	41
Şekil 2. 13. Flavanol şekli	42
Şekil 2. 14. İsoflavonoid şekli	43
Şekil 3.1. Kurutulacak armutlar (a ve b)	65
Şekil 3.2. Fırında kurutma işlemi öncesi hazırlık işlemleri	66
Şekil 3.3. Güneşte kurutulan armut çeşitleri	67
Şekil 3. 4. Depolama işlemine hazırlanan Williams armut örnekleri	67
Şekil 3. 5. Depolama işlemine hazırlanan Abate Fetel armut örnekleri	68
Şekil 3.6. Fenolik bileşiklerin analizinde kullanılan Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi cihazı	73
Şekil 3.7. Fenolik bileşiklerin kromatogramı	75

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2. 1 Türkiye’deki armut ağacı sayısı, üretimi ve verim değerleri.....	7
Çizelge 2. 2. Türkiye ve Dünya genelinde armut üretim miktarları (ton).....	9
Çizelge 2. 3. Armutun kimyasal bileşimi.....	12
Çizelge 2. 4. Türkiye’deki meyve üretim miktarı.....	16
Çizelge 2. 5. Bazı kurutulmuş gıdaların vitamin kayıpları.....	23
Çizelge 2. 6. Sinamik asit türevleri.....	35
Çizelge 2. 7. Benzoik asit türevleri.....	36
Çizelge 2. 8. Antosiyanidinlerin yapıları.....	39
Çizelge 2. 9. Flavonların yapıları.....	40
Çizelge 2. 10. Flavonollerin yapıları.....	40
Çizelge 2. 11. Flavanonların yapıları.....	41
Çizelge 2. 12. Flavanollerin yapıları.....	42
Çizelge 2. 13. İsoflavonoidlerin yapıları.....	44
Çizelge 3. 1. Fenolik bileşiklerin alıkonma zamanları (Retention time).....	75
Çizelge 4. 1. Armut çeşitlerinin kimyasal özellikleri.....	79
Çizelge 4. 2. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın (%) nem miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları.....	82
Çizelge 4.3. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre (%) nem miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları.....	84
Çizelge 4. 4. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinde fırın kurutma tipinin ve kesim şekillerinin nem miktarına (%) ilişkin ortalama değerler ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları.....	85
Çizelge 4. 5. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinde fırın kurutma tipinin kesim şekillerine göre nem miktarı (%) bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları.....	86
Çizelge 4. 6. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın a_w değerine ilişkin ortalama değerleri.....	87
Çizelge 4. 7. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre a_w bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları.....	88
Çizelge 4. 8. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kesim şekillerinin ve depolamanın a_w değerine ilişkin ortalama değerleri.....	89
Çizelge 4. 9. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinde fırın kurutma tipinin kesim şekillerine göre a_w değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları.....	89
Çizelge 4. 10. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın toplam bakteri sayılarına (log kob/g) ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları.....	91
Çizelge 4.11. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın maya-küf sayılarına (log kob/g) ilişkin ortalama değerleri.....	92
Çizelge 4.12. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre mikrobiyolojik değerleri bakımından depolama,	

uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları	93
Çizelge 4. 13. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın toplam bakteri sayılarına (log kob/g) ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları	94
Çizelge 4. 14. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın maya-küf sayılarına (log kob/g) ilişkin ortalama değerleri	95
Çizelge 4.15. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre mikrobiyolojik değerleri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları	96
Çizelge 4. 16. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın L değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları	97
Çizelge 4. 17. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre L değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları	98
Çizelge 4. 18. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın L değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları	99
Çizelge 4. 19. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre L değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları	100
Çizelge 4. 20. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın a değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları	101
Çizelge 4. 21. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre a değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları	102
Çizelge 4. 22. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın a değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları	103
Çizelge 4. 23. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre a değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları	104
Çizelge 4. 24. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın b değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları	105
Çizelge 4. 25. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre b değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları	106
Çizelge 4. 26. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın b değerine ilişkin ortalama değerleri	107
Çizelge 4. 27. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre b değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları	107
Çizelge 4. 28. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın kroma değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları	108

Çizelge 4. 29. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre kroma değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları.....	109
Çizelge 4. 30. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın kroma değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları	110
Çizelge 4. 31. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre kroma değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları.....	111
Çizelge 4. 32. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın hue açısına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları	112
Çizelge 4. 33. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre hue açısı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları	113
Çizelge 4. 34. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın hue açısına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları	114
Çizelge 4. 35. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre hue açısı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları	115
Çizelge 4. 36. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın klorojenik miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları	116
Çizelge 4. 37. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre klorojenik miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları.....	118
Çizelge 4. 38. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın klorojenik miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları	119
Çizelge 4. 39. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre klorojenik miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları.....	120
Çizelge 4. 40. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın epikateşin miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları	121
Çizelge 4. 41. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre epikateşin miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları.....	122
Çizelge 4. 42. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın epikateşin miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları	123
Çizelge 4. 43. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre epikateşin miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları.....	125
Çizelge 4. 44. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın kateşin miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları	126

Çizelge 4.45. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre kateşin miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları.....	128
Çizelge 4. 46. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın kateşin miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları	129
Çizelge 4. 47. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre kateşin miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları.....	130
Çizelge 4. 48. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın şiringic miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları	131
Çizelge 4. 49. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre şiringic miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları.....	133
Çizelge 4. 50. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın şiringic miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları	134
Çizelge 4. 51. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre şiringic miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları.....	135
Çizelge 4. 52. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın p-kumarik asit miktarına ilişkin ortalama değerleri....	136
Çizelge 4. 53. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre p-kumarik asit miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları	137
Çizelge 4. 54. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın p-kumarik asit miktarına ilişkin ortalama değerleri.....	138
Çizelge 4. 55. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre p-kumaik asit miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları	139
Çizelge 4. 56. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın sinnamik asit miktarına ilişkin ortalama değerleri.....	140
Çizelge 4. 57. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre sinnamik asit miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları	142
Çizelge 4. 58. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın sinnamik asit miktarına ilişkin ortalama değerleri.....	143
Çizelge 4. 59. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre sinnamik asit miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları	144
Çizelge 4. 60. Williams armudunun kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın kuersetin miktarına ilişkin ortalama değerleri.....	145

Çizelge 4. 61. Williams çeşitinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre kuersetin miktarı bakımından depolama ve uygulama arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları	145
Çizelge 4. 62. Williams armut kurusunun aroma bileşenleri kompozisyonu	148
Çizelge 4. 63. Abate Fetel armut kurusunun aroma bileşenleri kompozisyonu.....	152
Çizelge 4. 64. Ankara armut kurusunun aroma bileşenleri kompozisyonu	155
Çizelge 4. 65. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin fırın kurutma tipi ve kesim şekillerine göre aroma bileşenleri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları	157
Çizelge 4. 66. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre aroma bileşenleri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları.....	159

1. GİRİŞ

Armut, gülgiller (*Rosaceae*) familyasının *Maloideae* alt familyasında sınıflanan *Pyrus* cinsine ait ağaç nitelikli bitki türleriyle, bu türlerden bazılarının yenilebilir meyvelerinin ortak adıdır. Armut, elma ve üzümünden sonra üçüncü önemli ılıman iklim meyvesini oluşturmaktadır (Itai, 2007; Pektaş, 2009).

Dünyada yetiştiriciliği yapılan birçok meyve türünün gen merkezi olan Anadolu, aynı zamanda diğer birçok meyve türünün binlerce yıldır bu topraklarda yetiştiriliyor olmasından dolayı, meyve tür ve çeşidi bakımından da oldukça zengin durumdadır. *Pyrus communis* L. (Armut) türünün kültür formlarının çoğu da Anadolu'da yetişmektedir. Dünyadaki armut çeşitlerinin sayısı 5000'in üzerinde olup, çok farklı ekolojik koşullara sahip olan ülkemizde, her bölgeye uygun ve mahalli olarak yetiştirilen 640 armut çeşidi olduğu bildirilmektedir. Ancak bunlar arasında kalite ve verimi yüksek olan ve ticarî olarak yetiştirilenlerin sayısı azdır. Bu çeşitlerin çoğu yazlık olup, doğada kendiliğinden yetişmiş ve anavatanları arasında ülkemizin de bulunduğu ahlat (*Pyrus elaeagrifolia* Pall.) veya diğer *Pyrus* (*P. communis* L., *P. caucasia* Fed, *P. Salicifolia* Pall.) türlerine aşılansarak yetiştirilmektedir. Türkiye, *P. communis*'in gen merkezlerinden birisidir (Karadeniz, 1999; Yarılgâç ve Yıldız, 2001).

Gerek Anadolu armudun gen merkezi oluşu ve gerek Anadolu'nun hemen her yerinde armut yetiştiriciliğine iklim ve toprak koşulları bakımından uygun yörelerin bulunması nedeniyle, ülkemizde geniş bir üretim potansiyeli mevcuttur. Ülkemizin fidan üretimi, kamu kuruluşları, özel fidancılar ve çok az miktarda da yetiştiricilerin kendileri tarafından yapılmaktadır. Fidan üretiminde halen resmi gazetede yayınlanarak tescil edilip üretimi öngörülen armut çeşitleri şunlardır: Akça, Ankara, Mustafabey, Hacı Hamza (Malatya), Limon (Malatya), Abbe Fetel, Beurre Bosc, Beurre Hardy, Coscia, Doyenne du Comice, Duchesse d'Angouleme, Passe Crassane, Triumph de Vienne, Williams, William Bovey, Wilder, Beurre Precocce Morettini, Grand Champion, Santa Maria, Beurre Clairgeau ve Marguarita Marillat. Williams, dünya ticaretinde oldukça önemli bir çeşittir. Bursa, Antalya ve Ankara armut üretiminde ilk üç sırayı alan illerdir (Akgöz, 2009).

Armutlar kendine özgü tat, gevreklik, koku ve aromasından dolayı tüketiciler tarafından tercih edilen bir meyvedir. Taze meyve şeklinde, meyve suyu ve şurup yapılarak, meyve salataları için küp olarak, konserve şeklinde ve kuru meyve olarak değerlendirilirler. Toplam üretimin yaklaşık % 80'i taze tüketim için kullanılmaktadır. Ama armutlar ağırlıklı olarak, taze tüketim için ve konserve endüstrisi için yetiştirilmektedir. Ülkemizde ise üretilen armutlar genelde taze olarak, çok az bir kısmı da kurutularak tüketilmektedir. Ancak bir kısmı püre, konsantre, nektar, berrak armut suyu, pulplu meyve suyu karışımları üretiminde kullanılmaktadır. Kuru armut da sofralık tüketiminin yanında gıda sanayinde hammadde ve katkı maddesi (meyveli dondurma, yoğurt, tahıl, unlu mamüller) olarak kullanılabilir. Artan tüketici taleplerinden dolayı çekici renk ve lezzet için, bu gıda öz niteliklerin korunması da işleme yöntemlerinin çok önemli hedefidir (Chen vd., 2006a; Itai, 2007; Komes vd., 2007).

Yılın belirli sürelerinde bolca temin edilebilen tarımsal ürünlerin tüketilinceye kadar geçen süre içinde değerlerinden en az kayıpla saklanması için uygulanan işlemler arasında soğukta saklamak, dondurmak, kimyasallarla işlemek, ışınlamak, kurutma vb. sayılabilir. Bu işlemler içinde bilinen en eski ve yaygın uygulama kurutmadır. Kurutma; ürünlerdeki suyun uzaklaştırılması olarak tanımlanmakta olup, kurutma ile ürünlerdeki mevcut su, onun bozulmasına imkan vermeyecek bir dereceye kadar azaltıldığı için kesin bir muhafaza imkanı oluşmaktadır. Kurutulmuş gıdalar, diğer muhafaza yöntemlerinden farklı olarak, besin öğeleri açısından yoğunlaştırılmış nitelik kazanmaktadır. Ülkelerin tarımsal kalkınması ve ekonomisinde önemli yer tutan kuru ve kurutulacak meyvelerin, dünya pazarlarındaki yeri de oldukça önemlidir (Cemeroğlu ve Acar, 1986).

Ülkemiz gibi yüksek güneşlenme potansiyeline sahip yerlerde tarım ürünlerinin güneşe serilerek kurutulması olağan bir işlemdir. Bu yöntem diğer kurutma uygulamalarına göre çok ekonomik olmasına rağmen, çeşitli sakıncaları vardır. Bunların en başında ürünün çeşitli etmenlere maruz kalarak kirlenmesi gelir. Diğer bir sakıncası kurumanın atmosfer koşullarına bağlı olmasından dolayı sürekli aynı kalitede standard ürün elde edilememesidir. Temiz ve her zaman aynı kalitede kurutulmuş ürün temini sadece yapay kurutucuların kullanılmasıyla elde edilebilir. Yapay kurutucularla ürünün kuruma süresi kısılır, kontrol edilebilir kurutma işlemi

nedeniyle her zaman yüksek kalitede ve istenen nemde ürün elde etmek mümkündür. Buna göre mevcut pazarların elde tutulması ve ayrıca yeni pazarlar elde edilmesi için; kaliteli, homojen ve hijyenik koşullarda kurutma sektörünün geliştirilmesine gerekli önem ve önceliğin verilmesi gerekir.

Su kaybeden ürünün hacimce küçülmesi, böylece taşıma ve depolama maliyetlerinin azalması, normal koşullarda uzun süre kolayca saklanabilmesi nedeni ile kurutma, günümüzde de birçok üründe uygulanmaktadır. Kuru ürünün normal koşullarda daha uzun süreyle depolanabilmesi nedeni ile pazarlamada esneklik kazanılmakta ve yeni kullanım alanları yaratılmaktadır.

Türkiye’de armutla ilgili çalışmalar genellikle pomolojik özellikleri ile ateş yanıklığı üzerine yapılmıştır. Belirlenen armut çeşitlerinde ve kurutulmuş üründe kalite özellikleri (fenolik bileşikler, aroma maddeleri) üzerine herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Bu çalışmanın amacı; ülkemiz armut yetiştiriciliği için önemli olan Williams, Abate fetel ve Ankara çeşitlerini işletmede sürekli sistemde ve güneşte kurutarak, kurutma işlemi sırasında meydana gelen doku, renk ve tat değişiklikleri ile ilişkili olan kimyasal ve biyokimyasal değişimleri incelemek, bu değişimlerin ürün kalitesi üzerine olan etkilerini belirlemeye çalışmaktır. Elde edilen bulguların endüstriye katkıda bulunması amaçlanmıştır. Yapılan çalışma ile kurutma süresince meydana gelen değişikliklerin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunulacaktır. Nihai hedef işlem parametrelerinin sıkı kontrolü sayesinde kurutulmuş armut kalitesini arttırmaktır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Armutla İlgili Genel Bilgiler

2.1.1. Armudun kültür tarihi

Yunanlı yazar Homer'in Milattan bin yıl önce yazdığı "Odise" adlı eserinde Allah'ın insanlara bir armağanı olan armudun Alcineus bahçelerinde yetişmekte olduğunu bildirmiştir. Buna göre Milattan bin yıl önce armudun Yunanistan'da yetiştirildiği anlaşılmaktadır. Homer'den 600 yıl sonra ise yine Yunanlı araştırmacı Theophrastus'un (MÖ 4. yy) armut yetiştiriciliği üzerinde vermiş olduğu bilgiler bugünkü bilgilerimizden pek geri sayılmamaktadır. Theophrastus, kültür armutlarını yabancı armutlardan ayırmakta, armudun tohum, çelik ve aşı ile yetiştirilmesinden söz etmekte ve tohumdan yetiştirilen armutların açılım gösterdiklerini bildirmektedir (Özbek, 1978; Soylu, 2003).

Theophrastus eserinde " Pontus' da armut ve elma bol miktarda yetişmekte ve burada olağanüstü değerde çeşit ve formları bulundurmaktadır" demekle armut yetiştiriciliğinin Anadolu'daki eskiliğine ve ileriliğine işaret etmektedir. Romalı yazar Cato (MÖ 235 – 150), armudun aşılınması, bakımı, saklanması ve 6 çeşidin pomolojik özellikleri üzerine bilgiler vermektedir. Armut kültürü sonraki yüzyıllarda Fransa ve Belçika'ya geçmiş, 9. yüzyılda Fransa'da 18. yüzyılda Belçika' da armut ıslahı üzerine çalışmalar yapılmıştır (Özbek, 1978; Soylu, 2003).

Armut kültürünün yapıldığı ve en eski olduğu memleketler arasında; Anadolu, İtalya, Fransa ve Belçika gibi memleketler görülmektedir. Amerika' ya ilk olarak armut İngiliz ve Fransız kolonistler tarafından 1630 yılında dikilmiştir. Sonradan burada büyük ölçüde geliştirilmiş ve Batı ve Doğu armutları ile pek çok sayıda çalışmalar yapılmıştır. Kültür armudu bütün dünya üzerinde elma kültürünün yayıldığı hemen her yerde yetiştirilmektedir. Yalnız armut, kültür elmalarına göre, sıcağa ve kurağa daha az hassas olduğundan, yayılma alanı mesela, kuzey yarımkürede anca 55. enlem derecesine ulaşabildiği halde, elmanın iyi yetişemediği Akdeniz' in sıcak iklimli bölgelerinde de önemini korumaktadır. Memleketimizde armut yetiştiriciliği hemen bütün bölgelerimize yayılmıştır. Bugün dünya üzerinde 2010 yılı itibariyle 22.644.756 ton armut üretilmektedir (Orman, 2005).

2.1.2. Armudun sistematiki ve genolojisi

Armut, Rosales takımının *Roseaceae* familyasının *Maloideae* alt familyasından *Pyrus* cinsine girmektedir. Bu cins içerisinde şimdiye kadar birçok tür tespit edilmiş olmakla beraber, meyvecilik bakımından gerek kültür çeşitlerinin meydana gelişi ve gerekse anaç olarak kullanılması bakımından 13 tür önem kazanmıştır. Bu 13 türü de kökenlerinin Doğu (Oriental) ve Batı (Occidental) oluşuna göre iki büyük grup içerisinde toplamak mümkündür (Özbek, 1978; Bao vd., 2008).

Doğu armutlarının asıl köken alanını Çin, Mançurya, Kore ve Sibirya teşkil etmektedir. Doğu armutlarının meyve kalitesi hiçbir zaman batı grubuna giren armutlar kadar yüksek kaliteli çeşitler vermemişlerdir. Doğu armut türlerinin önemi, bunların türüne göre soğuklara ve ateş yanıklığı hastalığına daha fazla dayanıklı olmaları ve bir kısmının da Batı kültür çeşitleri için iyi anaç özelliklerini göstermelerindendir. Bu bakımdan dikkati çeken Doğu armutlarını *Pyrus seratina* Rehder, *P. ussuriensis*, Maximovicz, *P. betulaefolia*, Bunge ve *P. serrulata* Rehder türleri oluşturmaktadır (Özbek, 1978; Bao vd., 2008; Akgöz, 2009).

Batı grubuna ise bugün dünyanın çeşitli yerlerinde yetiştirilen ve önemli kültür çeşitleri sayılan armutlar girmektedir. Bunlar arasında meyvecilik açısından en önemli olan türleri *P. communis* L., *P. elaeagnifolia* Pallas, *P. cordata* ve *P. salicifolia* L. teşkil etmektedir (Özbek, 1978). Bu türler içerisinde *P. communis*, Orta-Doğu Avrupa'dan Anadolu, Kafkasya ve Türkistan'a kadar uzayan geniş bir bölge içinde yayılmıştır. Kültür armut çeşitlerimizin meydana gelişinde bu türün önemli rol oynadığı kaydedilmektedir (Özbek, 1978; Orman, 2005; Akgöz, 2009).

Standart yerli ve yabancı armut çeşitlerinden oluşan kapama bahçeler oldukça azdır. Bu nedenle Türkiye'de armut yetiştiriciliği çoğunlukla mahalli gereksinimleri karşılayacak şekilde oluşmuş ve bazı çeşitler dışında, çoğu ülke çapında yaygınlaşmadan mahallinde kalmıştır (Orman, 2005; Akgöz, 2009).

2.1.3. Armutların pomolojik bakımdan sınıflandırılması

Dünyadaki armut çeşitlerinin sayısının 5000' den fazla ve Türkiye' de yetiştirilenlerin sayısının ise 640 dolayında olduğu tahmin edilmektedir. Bu zenginlik içinde armut çeşitleri, Diel – Lucas pomolojik sisteminde 15 grup altında toplanmışlardır. Ancak bu sistem de elmada olduğu gibi sistematik ve belirli morfolojik karakterlere dayanan bir sistem değildir (Soylu, 2003).

Armutlar; Yağ Armutları, Yarım Yağ Armutları, Bergamotlar, Yarı Bergamotlar, Yeşil Uzun Armutlar, Sürahi Armutları, İri Armutlar, Paslı Armutlar, Misket Armutları, Erimez Armutlar, Tarçın armutları, Uzun Hoşaf Armutları, Yuvarlak Hoşaf Armutları, Uzun Şıra Armutları ve Yuvarlak Şıra Armutları şeklinde gruplandırılmışlardır. Bu 15 grup içerisinde toplanan armut çeşitlerinden ilk 11 gruba girenler sofralık, son 4 gruba girenler ise sanayi armutlarıdır. (Soylu, 2003; Akgöz, 2009).

2.1.4. Armudun Türkiye ve Dünyadaki yeri

Ülkemizde armut üretimi benzer yetiştirme, muhafaza ve değerlendirme özelliklerine sahip olan elma üretimi kadar hızlı bir gelişme gösterememiştir. Armut yetiştiriciliği genellikle kapama bahçeler halinde değil, değişik tarım arazilerinde dağınık popülasyon halindeki ahlat veya yabani armutlara aşılansarak yetiştirilmektedir. Bu yetiştirme özelliği, armudun anavatanlarından biri olan ülkemizde çeşit zenginliğinin korunmasında yararlı olmakla beraber bakım işlemlerinin yeterli yapılamaması nedeniyle ağaçların sağlıklı gelişememeleri de yeterli ve kaliteli ürün vermemelerine yol açmaktadır. Son yıllarda bu olumsuzluklara *Erwinia amylovora* bakterisinin neden olduğu ateş yanıklığı hastalığı da katılmış ve birçok bölgede armut ağaçları kurumaya başlamıştır (Orman, 2005).

Yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında ciddi ürün kayıplarına yol açan hastalıkların başında gelen ateş yanıklığı hastalığı, özellikle armut ağaçlarının en tehlikeli ve en eski hastalıklarından birisidir. Dünyada ilk kez Amerika'da 1780 yılında New York'ta görülen ateş yanıklığı hastalığı daha sonra tüm Amerika'ya yayılmıştır. 2000

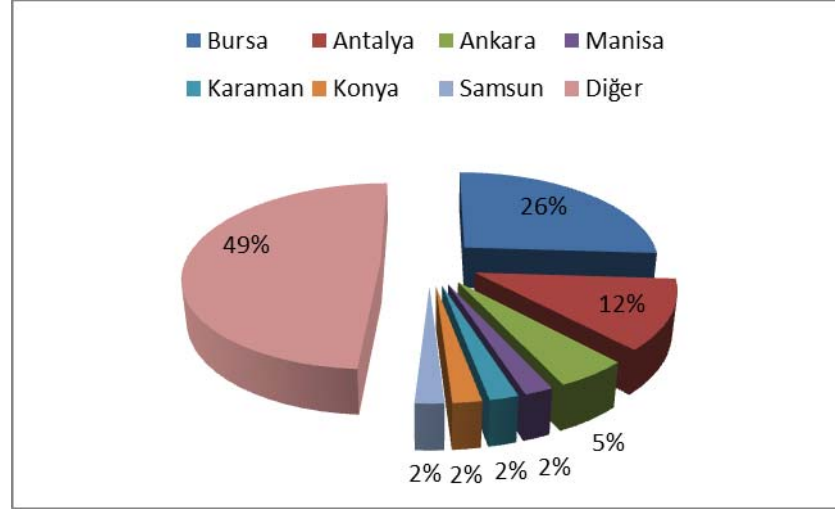
yılı itibariyle de 40 ülkeye yayıldığı ifade edilmektedir (Gnen ve Mısırlı, 2003; Orman, 2005).

Türkiye’de ilk kez 1985 yılında Sultandağı-Afyon’da görülen bu hastalık 1987’de Isparta ve Burdur’da da görülmüştür. Daha sonra yumuşak çekirdekli meyve yetiştiriciliği yapılan tüm bölgelere yayılmıştır. Ülkemize girdikten sonra hızla yayılan bu hastalık diğer komşu ülkelere de geçmiştir. 40’a yakın cins ve yaklaşık 200 türde etkili olan bu hastalık özellikle armut üretimini çok etkilemiş, bazı yörelerde armut neslinin tükenmesine neden olmuştur. Ateş yanıklığı hastalığının ülkemize girmesinden sonra kültürel bakımı yapılmayan mahalli armut ağaçlarında büyük çapta kurumalar meydana gelmiş ve yerli armutlardaki çeşitliliğin kaybolması tehlikesi doğmuştur (Gnen ve Mısırlı, 2003; Orman, 2005).

Ülkemizde son 10 yıla ait armut ağaç sayısı, üretim ve verim değerleri izelge 2.1’de verilmiştir. Ağaç başına verim 2010 yılında 38 kg’a ulaşırken, toplam üretim 380.000 ton olmuştur. Türkiye’de özellikle Bursa ilinde armut yetiştiriciliği çok yaygındır. Türkiye üretiminin %22’sini gerçekleştiren Bursa ilinde armut yetiştiriciliği kapama bahçelerde yapılmaktadır. Üretimin yoğun olarak yapıldığı diğer iller ise Antalya ve Ankara (sırasıyla % 11.8; % 5.1)’dır (şekil 2.1) (TÜİK, 2010).

Çizelge 2. 1 Türkiye’deki armut ağacı sayısı, üretimi ve verim değerleri

Yıl	Toplu meyveliklerin alanı(dekar)	retim (ton)	Ağaç başına ortalama verim (kg)	Meyve veren yaşta ağaç sayısı	Meyve vermeyen yaşta ağaç sayısı	Toplam ağaç sayısı
2010	202.524	380.003	38	10.028.218	2.257.294	12.285.512
2009	201.420	384.244	39	9.918.803	1.995.635	11.914.438
2008	205.064	355.476	36	9.876.931	1.854.734	11.731.665
2007	210.579	356.281	36	10.007.229	1.883.543	11.890.772
2006	209.867	317.750	32	9.955.526	1.704.711	11.660.237
2005	216.000	360.000	35	10.400.000	1.740.000	12.140.000
2004	214.000	320.000	31	10.420.000	1.760.000	12.180.000
2003	219.000	370.000	35	10.450.000	1.790.000	12.240.000
2002	220.000	340.000	32	10.510.000	1.830.000	12.340.000
2001	221.150	360.000	34	10.640.000	1.960.000	12.600.000



Şekil 2.1 İllere göre Türkiye armut üretimi

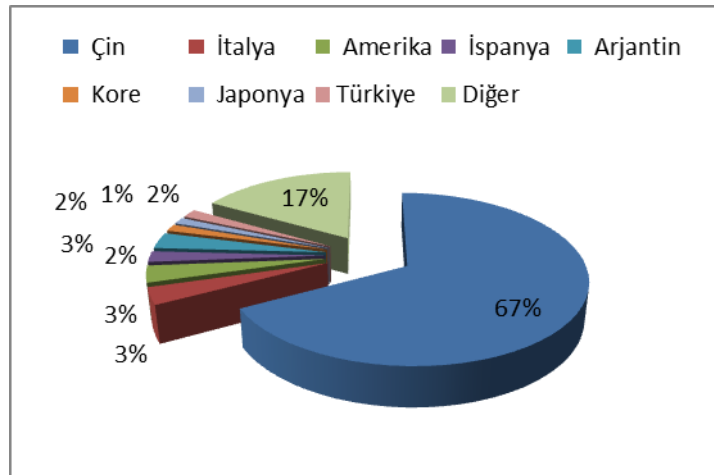
Dünya üzerinde armut üretimi, elmaya göre az gelişmiş olmakla beraber, diğer meyvelerle kıyaslandığında, mutedil iklim bölgelerinde yetiştirilen meyveler arasında elmadan sonra gelmektedir. Ülkemiz bitki çeşitliliği ve genetik kaynaklar bakımından dünyadaki önemli merkezlerden birisidir. Armut yumuşak çekirdekli meyveler içerisinde ikinci önemli meyve türüdür ve hemen hemen tüm bölgelerde de yetiştirilmektedir. Kültüre alınan çeşitlerin çoğu ya *Pyrus communis* (Avrupa armudu) ya da *P. serotina* (Japon armudu) kökenlidir. Türkiye *P. communis*'in gen merkezlerinden birisidir (Ercişli, 2004).

Türkiye, 2010 yılı verilerine göre 22.644.756 ton olan dünya armut üretiminin yaklaşık olarak % 2'sini karşılamaktadır. Türkiye, üretim miktarı ve alanı bakımından (380.003 ton ve 202.524 dekar) ile Dünya'da 7. sırada yer almaktadır. Dünya'daki armut üreticisi ülkelerin birim alana verimleri, ortalama 1.21 ton/da'dır. Yoğun yetiştiricilik metotları ile üretim yapan ABD gibi ülkelerin verimleri, Dünya ortalamasının oldukça üzerinde iken (3.33 ton/da); Türkiye gibi üretimi halen geleneksel metotlarla gerçekleştiren ülkelerin verimleri ise oldukça düşüktür (Çizelge 2. 2) (FAO, 2010).

Çizelge 2. 2. Türkiye ve Dünya genelinde armut üretim miktarları (ton)

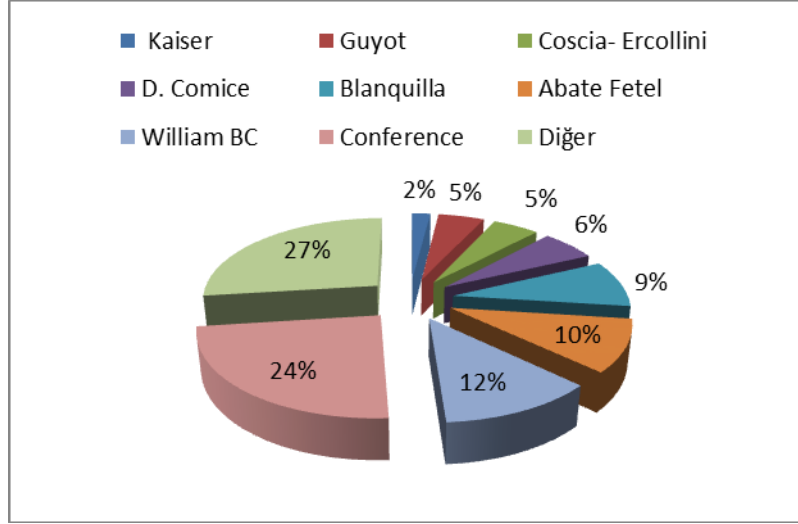
Ülke Adı	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Çin	10723673	11436683	12112628	13045429	13676381	14416450	15231858
İtalya	877253	925905	910428	835700	770100	872368	736646
Amerika	796680	746900	762970	799180	789110	849320	732642
İspanya	609461	639809	593858	551848	538677	434200	473400
Arjantin	589429	748727	750000	720000	740000	700000	704200
Kore	451861	443265	431464	467426	470745	418368	307820
Japonya	351900	394700	319700	322400	361700	351500	284900
Türkiye	320.000	360.000	317.750	356.281	355.476	384.244	380003
Dünya toplam	18487119	19370714	19954991	20904653	21251301	22480320	22644756

Dünya armut üretiminde ilk sırayı 15.231.858 tonla (% 67.3) Çin alırken, ABD 732642 tonla (% 3.23), İtalya 736646 tonla (% 3.25), İspanya 473400 tonla (% 2.10), Arjantin 704200 tonla (% 3.11) ve Kore 307820 tonla (% 1.4) üretimde söz sahibi olan başlıca ülkelerdir. (Şekil 2. 2) (FAO, 2010).



Şekil 2.2 Dünya armut üretimi

Dünya armut üretiminin % 65'ini Asya armutları oluşturmaktadır. Bu durum, Çin'in dünya armut üretimindeki payından kaynaklanmaktadır. İtalya, Hollanda, Belçika armut ticaretinde önemli Avrupa ülkeleridir. Avrupa Birliği ülkelerinde yetiştirilen bazı armut çeşitleri ve dağılım oranları Şekil 2. 3'de verilmiştir (FAO, 2010).



Şekil 2.3 Avrupa birliği ülkelerinde yetiştirilen bazı armut çeşitlerinin dağılımı

Armut üretimi yazlık ve güzlük olarak yapılmaktadır. Avrupa’da güzlük çeşitlerin toplam armut üretimindeki payı % 70’den fazladır. Bunların % 43’ünü Conference, Abate Fetel ve Blanquilla çeşitleri oluşturmaktadır. Yazlık çeşitler içerisinde ise William BC, Guyot ve Coscia-Ercollini çeşitleri ön plana çıkmaktadır (% 22) (Aşkın vd., 2002).

Bu çalışmada kullanılan Abate Fetel armudu %10’luk, Williams armudu ise %12’lik bir paya sahiptir. Abate Fetel, orijini Fransa olup, 1866’da bulunmuştur. Meyvesi iri, konik, boyun kısmı çok uzundur, uzun biçimi ile hemen ayırt edilebilir. Meyve kabuğu kısmen paslı, ince, yeme olumunda koyu sarıdır. Meyve eti sert, beyaz, oldukça sulu ve tatlı olup güzel kokuludur, kalitesi çok iyidir. Eylülün ilk haftası hasat edilir. Brix 14.5 ± 1 ’tir (http-4, 2010).

Williams, İngiltere orijinli olup 1770’de bulunmuştur. Meyvesi orta, iri, konik, boyunlu, orta kısmı geniş armut biçimindedir. Meyve kabuğu açık yeşil, ince, sap çukuru çevresi paslı, yeme olumunda sarı renktedir. Meyve eti beyaz, ince dokulu, tereyağ tipinde, çok sulu, tatlı ve aromalı olup kalitesi mükemmeldir. Barlett ismi ile de bilinmektedir. Sofralık, kurutmalık ve konservelik olarak kullanılmaktadır. Hasat zamanı Ağustosun üçüncü haftasıdır. °Brix’i; 16 ± 1 ’dir (http-4, 2010).

Çalışmada kullanılan diğer armut yerli çeşitlerimizden olan Ankara armududur. Ankara ilinde yetiştirilen başlıca armut çeşididir. Ülkemizin toplam armut üretimi

içerisinde % 17'lik paya sahip bulunan Ankara armudunun en fazla üretildiği bölge, içerisinde Ankara ilinin yer aldığı Ortakuzey Tarım Bölgesi'dir. Bölgenin armut üretiminin %50'sini bu çeşit oluşturmaktadır (http-1, 2009).

Meyveleri orta iri, iri, yuvarlak, düzgün, boyunsuz ve basıktır, ortalama 150 g ağırlığındadır. Bununla birlikte oldukça iri ve 300-350 g ağırlığında meyveler de bulunmaktadır. Meyve kabuğu ince, yumuşak, çok az pürüzlü, mumsuz, az parlak, kabuk rengi yeme olumundan önce koyu yeşil, yeşil, yeme olumunda ise sarımsı yeşil ve sarı renktedir. Meyve eti krem renkte, çok sulu, tatlı, ağızda erir, kumsuz ve güzel kokuludur. Çekirdek evi küçük, beş evcikli, çekirdekleri iri, uzunca, ucu sivri, kenarları koyu ve orta kısmı açık kahverengidir. Üstün meyve kalitesi ve uzun süre depolanabilme özellikleri nedeniyle çok eski zamanlardan bu yana armut yetiştiricilerinin ilgisini çeken yerli, standart, kışlık çeşitlerimizden birisidir (http-1, 2009).

2.1.5. Armudun kimyasal bileşimi

Armut meyvesinin bileşimi çeşide, yetiştirildiği bölgelere ve meyvelerin olgunluk durumlarına göre değişmektedir. Meyvelerdeki su miktarı yaklaşık % 82-85 arasında değişmektedir. Kuru maddenin % 9-11'ini şekerler oluşturmakta, olgunlukla birlikte şeker oranı artmaktadır. Armutlarda organik asitlerden malik asit (elma asidi) ile sitrik asit (limon asidi) bulunmaktadır. Meyvelerdeki toplam asit miktarı ise % 0.13-0.58 arasındadır. Karadeniz, (1999), yaptığı çalışmada Akça, Ankara, Passe Crassane, Santa Maria, Starkrimson, Şeker ve Williams çeşitlerinden hazırlanan armut sularının kimyasal bileşimini (glukoz, fruktoz, sakaroz ile L-malik asit ve sitrik asit açısından) incelemiştir. Armut suyu örneklerinde fruktoz (ortalama % 5.41) en fazla bulunan şekerdir ve bunu glukoz (% 2.06) ve sakkaroz (% 0.52) izlemektedir. L-malik asit (ortalama 3.63 g/l) konsantrasyonu en yüksek olan asittir ve az miktarda da sitrik asit bulunmaktadır (Özbek, 1978; Karadeniz, 1999; Chen vd., 2006a).

Meyvede büyük oranda K, Ca, Mg, S ve Fe bulunmakta ve bu elementler itibari ile armudun insan beslenmesinde önemli bir meyve olduğu görülmektedir. Karadeniz, (1999), yaptığı çalışmada mineral maddeler çoktan aza doğru K, P, Mg, Ca, Na ve Fe

şeklinde sıralanmaktadır. Armutlar kendine özgü tat, gevreklik, koku ve aromasından dolayı tüketiciler tarafından tercih edilen bir meyvedir. Ayrıca armut meyvesi taze, sofralık, konservelik ve kurutmalık olarak kullanılmaktadır. Taze olarak tüketim süresi özellikle değişik atmosferli depolarda saklama imkanlarının sağlanmasıyla çok uzamıştır (Özbek, 1978, Karadeniz, 1999, Chen vd., 2006a).

Ülkemizde üretilen armutlar genelde taze olarak tüketilmektedirler, çok az bir kısmı da kurutularak tüketilmektedir. Ancak bir kısmı püre, konsantre, nektar, berrak armut suyu, pulplu meyve suyu karışımları üretiminde kullanılmaktadır. Kuru armut da sofralık tüketiminin yanında gıda sanayinde hammadde ve katkı maddesi olarak kullanılabilir. Armutun 100 gramı 55 kcal enerji vermektedir. Kaynaklarda verilen kimyasal bileşimi ise Çizelge 2. 3 'te verilmiştir (Karadeniz, 1999; Fröleke, 2001).

Çizelge 2. 3. Armutun kimyasal bileşimi

	100 g yenilebilir üründe
Protein	0.47 g
Yağ	0.29 g
Karbonhidrat	12.40 g
Lif	3.27 g
Sodyum	2.1 mg
Potasyum	116 mg
Kalsiyum	10 mg
Fosfor	12 mg
Magnezyum	7.1 mg
Demir	0.164 mg
Flor	9.9 µg
Vitamin A	2.6 µg
E vitamini	0.430 mg
C vitamini	4.6 mg
Vitamin B1	0.033 mg
Vitamin B2	0.038 mg
Niasin (Vitamin B3)	0.22 mg
B6	0.015 mg
Folik asit	14 µg
Beta karoten	16 µg

Yağ ve protein içeriği düşük bir meyvedir. Düzenli olarak yendiğinde kanı temizlemesinin yanı sıra yüksek tansiyona da iyi gelir. İçindeki potasyum miktarının oldukça yüksek olması nedeniyle kalp ve böbrek hastalarının diyet reçetelerine eklenir. İçerdiği fosfor ve B vitaminiyle zihinsel yorgunluğu giderir, sinirleri teskin eder. Meyveyi kabuğu ile birlikte tükettiğimizde iyi bir lif kaynağıdır ve sindirimi kolaylaştırıcı etkisi nedeniyle diyet programlarında tercih edilen bir meyvedir. Meyvedeki lifin önemli bir kısmı pektindir. Pektin vücutta kolestrolu absorbe eder ve çevresel toksinlere karşı vücudu koruyan özelliğindedir. Sofralık tüketiminin yanı sıra sirke, likör, meyve salatası, meyve suyu, reçel, jöle, tatlı, kek ve pasta yapımı gibi birçok kullanım alanı vardır (Özçağırın vd., 2005).

2.2. Kurutma İşlemi

Gıdaların kurutularak dayandırılmaları yöntemi, ülkemizde toplumsal yapı ile bağlantılıdır. Göçebelik döneminde yiyecekler bol olduğu zamanlarda kurutularak gidilen yerlere götürülür, orada hazır yiyecek olarak tüketilirlerdi. Örneğin pastırma, göçebelikten kalma bir yiyecek türüdür. Göçebelikten sonra tarım düzenine geçildikten sonra da yiyeceklerin kurutulmasına devam edilmiştir. Yazın bol olan yiyecekler, kışın tüketilmek üzere kurutulmuşlardır (Cemeroğlu, 2004b; Ayhan, 2005; Acar vd., 2006).

İnsanın doğadan öğrendiği ve bu yüzden ilk çağlardan beri uygulanmakta olan kurutma yöntemi, doğada çoğu zaman kendi kendine gerçekleşmektedir. Örneğin, çeşitli tahıllar ve baklagiller tarlada kendi halinde kuruyarak dayanıklı hale gelebilmektedir. İlkel toplulukların et ve balık gibi gıda maddelerini çok önceleri güneş altında kuruttukları arkeolojik kazılarda bulunan belge ve kalıntılardan anlaşılmaktadır. Ayrıca ünlü gezgin Marco Polo Uzak Doğu'ya yaptığı gezilerde Moğolların sütü güneşte kurutarak süt tozu yaptıklarını yazmıştır. Doğada kuruma, güneş enerjisiyle gerçekleşmekte olduğundan, kurumanın her yerde ve her zaman bu yolla sağlanması olanaksızdır. Ayrıca, her ürünün güneşte kurutulması doğru değildir. Bu yüzden birçok ürünün diğer yöntemlerle kurutulma yolları geliştirilmiştir (Cemeroğlu, 2004b; Ayhan, 2005; Acar vd., 2006).

Gıdaların kurutularak dayandırılma yöntemi ilk çağlardan beri uygulanmakta olan en eski muhafaza yöntemi ise de işlemin endüstriyel boyuta taşınması 18. yüzyılda gerçekleşmiştir. Kurutma endüstrisinin daha çok askeri amaçlara hizmet vermek üzere geliştiği ve Kırım'da (1854-1856) savaşıyan İngiliz askerlerine İngiltere'den kurutulmuş sebze gönderildiği bilinmektedir. Boer Savaşı (1899-1902) süresince kurutulmuş sebzeler gemilerle Kanada'dan Güney Afrika'ya nakledilmiştir. Yine Birinci Dünya Savaşı süresince 4500 ton kurutulmuş sebze gemilerle taşınmıştır (Vega-Mercado vd., 2001).

1919'lu yıllarda Amerika'da taze fasulye, lahana, havuç, kereviz, patates, ıspanak, tatlı mısır, şalgam ve çorbaya konulan sebzeler kurutularak işlenmeye başlamıştır (Vega-Mercado vd., 2001). Ülkemizde ise endüstriyel anlamda sebze kurutmak için kurulan ilk tesis 1965 yılında Yenice'de hizmete girmiştir (Bingöl,1992).

İnsanların beslenmesinde önemli bir yere sahip olan tarımsal ürünlerin, üretiminden tüketimine kadar bazı kayıplar söz konusudur. Tahıllarda, hasattan kullanıma kadar meydana gelen kayıpların değeri, yıllık üretimin %10'unu oluşturduğu ve kuru ot üretiminde ise bu oranın % 28 dolaylarında olduğu tahmin edilmektedir. Meyvedeki kayıpların yıllık üretimin % 35'ine, sebzedeki kayıpların ise yıllık üretimin % 40'ına ulaştığı sanılmaktadır. Dünyanın tarımsal ürün üretim miktarı göz önüne alınırsa, bu rakamlara göre ürün kaybının ne kadar büyük değerlere ulaştığı anlaşılabilir. Ürün kaybını önlemek, ürünün kullanılabilir ekonomik ömrünü arttırmak, ürünün kalitesini korumak ve ürün kalitesini artırmak için günümüze kadar pek çok yöntem geliştirilmiştir. Ürünlerin soğutularak, dondurularak, kimyasal maddelerle işlemlerden geçirilerek, oksijensiz ortamda depolanarak, ultraviyole ve radyoaktif ışınlardan yararlanmak suretiyle uzun süre saklanması mümkün olmakla birlikte bu uygulamalar içerisinde kendine en geniş uygulama alanı bulan yöntem kurutmadır. Kurutma işlemi, meyve ve sebzelerin hasat mevsimi dışında da tüketilmesinin sağlanabildiği en eski saklama yöntemlerinden biridir (Ayhan, 2005; Dikbasan, 2007; Mutlu ve Ergüneş, 2008).

Tarım ürünlerindeki nemin ürün bünyesinden uzaklaştırılması olarak ifade edebileceğimiz kurutma daha açık bir ifade ile gıdaların yapılarındaki su oranının

azaltılarak belirli düzeylere düşürülmesi işlemidir. Kurutmanın yararlarını aşağıdaki gibi sıralamak mümkündür (Acar vd., 2006; Dikbasan, 2007);

- Diğer işleme yöntemlerine göre daha uzun zaman dayanma ve saklama özelliğine sahiptir.
- Besin öğeleri açısından yoğunlaşmış bir nitelik taşır.
- Kullanıma hazır ürün elde edilmesini sağlayarak zamandan tasarruf sağlaması,
- Hacim azalması sonucu depolama ve nakliyatla kolaylık sağlaması, Kurutulmuş olan ürünün tazeye oranla %70-80 daha az taşıma maliyeti bulunmaktadır.
- Kuru sebze ve meyveler konserve sebze ve meyvelerden daha ucuz olduğu için kolay satılır, ekonomiktir.
- Bazı ürünlerin işlenmesine olanak vererek daha yüksek ekonomik değerli ürün elde edilmesi, Doğrudan doğruya tüketilebildiği gibi karışıma girme ve ara ürün olarak bir çok yeni besin maddesi yapımına elverişlidir.
- Erken hasada olanak sağlaması.

Gıda maddelerine uygulanan kurutmanın birçok amacı vardır. Bunlardan en önemli olanı depolama sırasında ürünün bozulmasını önlemektir. Kurutma ile ürünün nemi mikrobiyal gelişme ve diğer reaksiyonları sınırlamaya yeterli seviyeye düşürülerek bu amaca ulaşılır. Ayrıca nem miktarının düşürülmesiyle tat, koku ve besin değeri gibi kalite özelliklerinin de korunması sağlanmaktadır. Kurutma işleminin diğer bir amacı da, ürün hacmini azaltarak, taşıma ve depolanmasında verimliliği arttırmaktır (Acar vd., 2006; Dikbasan, 2007).

Ülkemizde çok çeşitli meyve ve sebze kurutulmaktadır. Meyvelerden; üzüm, erik, kayısı, zerdali, şeftali, dut, vişne, kiraz, elma, armut, incir, sert kabuklu meyvelerden; ceviz, fındık, badem, sebzelerden; bamya, patlıcan, biber, fasulye, kabak, soğan, sarımsak, ayrıca maydanoz, nane, kekik, defne, ıhlamur gibi bitkiler ve tüm tahıllar, baklagiller, pirinç ve mısır kurutulmaktadır.

Türkiye’de üretimi yapılan bazı meyvelerin üretim değerleri yıllar itibariyle Çizelge 2. 4’de verilmiştir (TUİK, 2010).

Çizelge 2. 4. Türkiye’deki meyve üretim miktarı

Meyveler	Miktar (ton)				
	2004	2005	2006	2007	2008
Elma (Golden)	680.000	795.000	600.379	685.200	705.896
Elma (Starking)	1.050.000	1.300.000	1.094.217	1.345.184	1.332.776
Elma (Amasya)	180.000	260.000	135.298	180.206	200.009
Elma (Grannysmith)	25.000	40.000	29.849	42.089	47.438
Elma (Diğer)	165.000	175.000	142.290	205.166	218.375
Armut	320.000	360.000	317.750	356.281	355.476
Erik	210.000	220.000	214.416	240.874	248.736
Kayısı	320.000	860.000	460.182	557.572	716.415
Kiraz	245.000	280.000	310.254	398.141	338.361
Şeftali (Nektarin)	37.000	45.000	45.608	52.962	49.144
Şeftali (Diğer)	335.000	465.000	507.167	486.473	502.762
Çilek	155.000	200.000	211.127	250.916	261.078
Dut	50.000	55.000	51.558	61.665	65.140
İncir	275.000	285.000	290.151	210.152	205.067
Muz	130.000	150.000	178.205	189.107	201.115
Üzüm (şaraplık)	370.000	450.000	444.199	482.292	470.285
Üzüm (sofralık çekirdekli)	1.500.000	1.600.000	1.564.009	1.487.602	1.490.185
Üzüm (sofralık çekirdeksiz)	400.000	400.000	496.158	424.937	480.501
Üzüm (kurutmalık çekirdekli)	350.000	400.000	370.764	335.010	321.142
Üzüm (kurutmalık çekirdeksiz)	880.000	1.000.000	1.124.933	882.940	1.156.329

2.2.1. Kurutma yöntemleri

Kurutma, ürünlerin içerdiği suyu belirli bir sınıra kadar buharlaştırıp, üründen uzaklaşmasını sağlayan işlemdir. Kurutma yöntemleri genel olarak iki ana gruba ayrılmaktadır. Birinci grup kurutmada yöntemlerinin esasını, kurutulacak maddedeki suyun uzaklaştırılması için gerekli ısının transfer şekli oluşturmaktadır. Buna göre aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

Konveksiyon kurutma; ısının taşınım yolu ile kurutulacak maddeye iletilmesidir. Suyun buharlaşması için gerekli ısı, bir gaz tarafından yani çoğunlukla olduğu gibi hava tarafından taşınır. Sıcak hava kurutulacak maddenin içinden, üzerinden ve arasından geçirilir. Kurutulan maddenin niteliklerine bağlı olarak bu yöntemin, tünel

kurutucular, akışkan yatak kurutucular, püskürterek kurutucular gibi birçok uygulama çeşidi vardır.

Kondüksiyon kurutma (temas yolu ile); kurutulacak maddeye ısıнын iletim yolu ile gerçekleştirilmesidir. Yani, kurutulacak madde hareketsiz kalırken veya hareket ederken bu sırada temas ettiği sıcak yüzeyden maddeye ısı taşınır. Bu yöntemin de vakum kurutucular, dondurmalı kurutucular gibi çok çeşitli uygulamaları mevcut olup, en yaygın örneği valsli kurutuculardır.

Radyasyon kurutma; Kurutulacak maddeye ısı, herhangi maddi bir taşıyıcı gerektirmeksizin sistemdeki bir radyasyon kaynağından sağlanır. Radyasyon ile kurutmada; mikrodalga, dielektrik veya infrared gibi elektromanyetik enerji türlerinden yararlanılmaktadır.

İkinci grup kurutma ise, güneşte kurutma (meyve, sebze ve tahıl ürünlerinin direkt güneş ışınları altında serilerek kurutulması) ve yapay kurutma (suni kurutma) yöntemi olarak sınıflandırılır (Cemeroğlu, 2004b; Nasıroğlu, 2007; Saeva, 2007).

Son üründe istenen nitelikler, en az ürün zararı, nemi geri alma (rehidrasyon) yeteneği, ekonomik koşulların çeşitli ve farklı olmaları gibi faktörler; tasarım ve çalışma ilkeleri yönünden çeşitli tip kurutucuların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Kurutulacak materyale hangi kurutma yönteminin ve hatta bu yöntem içinde hangi tip cihazın uygulanacağı, materyalin nitelikleri ve kurutulmuş ürünün kullanıma alanı vb. gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Bu hususta maddenin özellikle, sıvı, katı veya lapa halde oluşu gibi fiziksel niteliği çok önemlidir. Örneğin sıvı haldeki bir maddeye valsli veya püskürterek kurutma yöntemi uygulanabildiği halde, katı parçacıklar halindeki maddelerde bu yöntemlerin uygulanması olanaksızdır. Diğer taraftan yüksek sıcaklık dereceleri gıda maddelerinin niteliklerinde önemli değişikliklere neden olduğundan, herhangi bir gıdanın kurutulmasında uygulanan yöntem bu açıdan dikkatle seçilmelidir (Cemeroğlu, 2004b; Ayhan, 2005).

Yukarıda da değinildiği üzere, meyve ve sebzeler, "güneşte" veya "yapay" kurutucularda kurutulabilmektedir. Birçok ülkede ve ülkemizin birçok bölgesinde güneş altı açık havada kurutma yapılmakta, meyve ve sebzelerin cinsine göre farklı

süreçlerde tamamlanmaktadır. Bu klasik yöntemin dezavantajları; kurutma alanına serilmiş olan ürünlerin tekdüze olarak kurutulamaması, kurutma için geniş alanlara ihtiyaç duyulması, alanın kontrol zorluğu, uzun kurutma süresi, yüksek işçilik girdileri, iklimsel olumsuzlukları, alanın ve ürünün çevresel kirlenmelerden korunamaması olarak sıralanabilir, bunlara ek olarak güneş ışınlarının farklı dalga boylarında olması kurutulan ürünün kimyasal yapısını, rengini ve gıda hijyenini değiştirmektedir. Aynı şekilde güneşte kurutmada hijyenik koşulları kontrol etmek olanaklı bulunmamakta ve kurutulan ürün açık alanda, çeşitli böcek, kuş ve benzer hayvanların zararına uğramakta ve ayrıca ürün tozlanmaktadır. Ancak, güneşte kurutulmuş bazı meyvelerin renginin yapay yolla kurutulanlardan daha iyi olduğu gözlenmektedir. Bunun nedeni ise: güneşte kurutmada, tam olgunlaşmamış bazı meyvelerde kurutma başlangıcında, renkte bir gelişme oluşmasıdır (Ertekin ve Yaldız, 2004; Cemeroğlu, 2004b; Ayhan, 2005).

2.2.2. Kuruma hızına etki eden faktörler

Kurutulmakta olan maddenin, birim zamanda kaybettiği nem miktarı kuruma hızı olarak tanımlanmaktadır. Kuruma hızına etki eden faktörler aşağıda verilmiştir;

- Fiziksel özellikler: Ürünün büyüklüğü, geometrisi, kurutucuya yerleştirilme şekli ve yüzey alanı
- Kimyasal özellikler: Üründeki şeker, tuz içerikleri ve madde cinsi
- Hava hızı: Kurutmada hava hızı değişimi ve kütle transferini etkilemektedir
- Hava sıcaklığı: Kurutmada sıcaklık değişimi ısı ve kütle transferini etkilemektedir
- Kurutma havasının özgül nemi: Kurutma havasının özgül nemi ısı ve kütle transferini etkilemektedir (Saeva, 2007).

2.2.3. Kurutma sırasında meydana gelen başlıca değişiklikler

Kurutma sırasında meydana gelen fiziksel ve yapısal değişiklikler çekme, çözünür madde göçü, kabuk oluşumu, rehidrasyon kapasitesinde ve uçucu tat ve koku bileşenlerinde gözlenen kayıplardır.

2.2.3.1. Fiziksel değişmeler

Yöresel Kuru Madde Birikimi: Kuru madde yığılımı, doğrudan doğruya kuru madde hareketine bağlıdır. Kuruyan materyalin dış yüzeyindeki su uzaklaştıkça, iç tabakalardaki su yüzeye hareket eder. Suyun dokudaki gözenekler içindeki hareketi, doğrudan doğruya bir sıvı hareketi şeklindeyse, su içerisinde erimiş maddeler de beraberinde taşınır. Böylece alt tabakalardaki kuru madde su ile yüzeye kadar taşınır ve su uzaklaşıp gidince, yüzeyde bir kuru madde yığılımı görülür. Bu yolla yüzeyde kuru madde konsantrasyonu artınca, iç kısımlarda düşmüş konsantrasyonu dengelemek amacıyla bu defa yüzeyden içeri doğru bir kuru madde akımı belirir (Cemeroğlu, 2004b).

Meyve ve sebzelerin kurutulmasında daha kurumanın başlangıcında dahi, yüzeyde kuru bir tabaka oluşur. Kuruyan materyal, içten dışa doğru bir alttakine göre biraz daha kurumuş tabakalar halinde bulunur. Kurumuş tabakalar büzüşerek iç kısımlara basınç yapar. Bu basınç ise, iç tabakalardaki hücre sıvısının gözenek ve çatlaklardan dışarı doğru akmasına neden olur. Bu nedenle yüzey; yapışkan, cıvık bir sıvı ile kaplanır. Bu olgu özellikle, erik ve kayısı gibi yumuşak dokulu meyvelerin kurutulmasında kendini gösterir (Cemeroğlu, 2004b; Acar vd., 2006; http-2, 2009).

Kabuk Oluşumu: Kurutma koşullarının hatalı seçilmesi sonucu oluşan bir olaydır ve kurumanın ilk aşamasında yüksek sıcaklık uygulanmasından kaynaklanır. Yüzeyde hızla oluşan kuru tabaka büzüşme sonucu henüz ıslak olan alt tabakalara baskı yapar, alt tabakalar bu basınca direnç gösterir. Bu durumda kuruma sonucu büzüşme olanağı bulamayan üst tabaka gerilip sert bir kabuk haline dönüşür. Oluşan sert kabuk, bir daha göçmez ve alt tabakalardan ayrılarak sert bir tabaka yapısını korur. Kabuk bağlama ile birlikte kuruma hızı birden bire düşer (Cemeroğlu, 2004b). Kabuk bağlama şekerce zengin meyvelerde sık görülür. Oluşan kabuk, camsı ve zamk görünümündedir ve suyun difüzyonunu engeller. Ürünün dışı kuru ve sert, içi ıslak bir halde kalır. Artık kurumanın tamamlanması çok zorlaşmıştır. Kurutma koşulları ayarlanarak, kabuk bağlamanın önlenmesi olanaklıdır (Cemeroğlu, 2004b; Acar vd., 2006).

Kitle Yoğunluğunda Değişmeler: Herhangi bir materyalin birim hacminin ağırlığına kitle yoğunluğu denir. Örneğin m^3 hacmi dolduran elmanın ağırlığı onun kitle yoğunluğudur. Kurutulmuş bir ürünün kitle yoğunluğu onun kurutulmasında uygulanan koşulların bir göstergesidir ve ayrıca kurutulmuş ürünün bir kalite ölçüsüdür.

Her ürün, kurutmadaki koşullara göre kendine özgü bir buruşma niteliği gösterir. Kurutma koşulları eğer, ürünün yüzeyinin iç kısımlarına göre daha fazla ve hızlı kurumasına neden olmayacak şekildeyse, tüm kitle beraberce kurur ve muntazam bir buruşma belirterek materyal şeklini kaybeder. Hacmi son derece küçülür. Böyle bir ürünün kitle yoğunluğu çok yüksektir (Cemeroğlu, 2004b).

Buna karşın önce yüzeyde aşırı bir kuruma oluşacak şekilde hızlı bir kurutma uygulanırsa, dış tabakalar sertleşir ve ürünün içi henüz ıslak kalır. Daha sonraki kuruma aşamalarında alt tabakalar da kurur. Ancak sertleşmiş dış tabaka, daha sonra kuruyan alt tabaka üzerine çökemediğinden kurumuş ürünün içinde kat kat boşluk ve çatlaklar oluşur. Bunlarda kitle yoğunluğu çok düşüktür. Kitle yoğunluğu düşük olan kurutulmuş ürünlerin iç kısmında bir sürü boşluk ve çatlak bulunduğundan bunların kesiti incelenirse bazen bir petek görüntüsü ortaya çıkar (Cemeroğlu, 2004b; Acar vd., 2006).

Kurutulmuş Ürünün Rehidrasyon Yeteneği: Kurutulmuş bir üründe aranan en önemli nitelik, suda tutulduğunda taze halinde içerdiği kadar su alarak eski haline ve şekline dönüşebilme düzeyidir. Bu özellik dondurularak kurutulmuş ürünlerde önemli ölçüde sağlanabilirse de, geleneksel kurutma yöntemleriyle kurutulanlarda önemli ölçüde kaybedilmiş olur. Özellikle toz haldeki ürünlerin suda tümünden ve hızla eriyip dağılması istenir. Bu niteliğe "instant özellik" denir; ürünlerin rehidrasyon yeteneği veya instant özelliği kuruma koşulları ile yakından ilgilidir (Cemeroğlu, 2004b).

Kurutulmuş bir ürünün rehidrasyon yeteneği, onun suda belli koşullarda ısıtılması sonucu kazandığı su miktarıyla ölçülür. Ancak rehidrasyon sırasındaki koşullar, özellikle suyun sıcaklığı ve süre rehidrasyon yeteneği üzerine son derece etkilidir. Bu yüzden bir ürünün rehidrasyon yeteneğine ilişkin sayısal bir değer verilirken, bunun

nasıl saptandığına ait yöntemin ve koşullarının da ayrıntıyla tanımlanması gerekir. Rehidrasyon kapasitesi (RK) aşağıdaki gibi tanımlanır (Acar vd., 2006).

$$RK = M_R / M_O \quad (2.1)$$

Burada;

M_R = rehidrasyon sonrası ürünün ağırlığı (g)

M_O = kuruma öncesi ürünün ağırlığı (g)

2.2.3.2. Kimyasal ve diğer değişimler

Kurutma sırasında fiziksel değişimlerin yanısıra çeşitli kimyasal değişimler de meydana gelmektedir. Bu değişiklikler kendisini, kurutulmuş ürünün veya rehidre edilmiş ürünün, renginde, lezzetinde, tekstüründe, viskozitesinde, besleme değeri ve depolama stabilitesinde gösterir. Bu değişimlerin oluşumu veya düzeyi her üründe kendine özgü bir şekilde gelişir. Ayrıca, kurutma işleminde uygulanan ısıнын şiddeti, bu değişimlerin düzeyini etkileyen en önemli faktördür (Cemeroğlu, 2004b).

Bir gıda maddesi kurutulduğu zaman, karşılaşılan en önemli sorunlardan biri rengin esmerleşmesidir. Renk esmerleşmesi enzimatik veya enzimatik olmayan reaksiyonlar sonucu olabilir. Özellikle meyveler gibi haşlanmadan kurutulan ürünlerde oksidasyon enzimlerinin faaliyetiyle, başta polifenoller olmak üzere birçok maddenin oksidasyonuna dayalı renk esmerleşmesi meydana gelir. Kurutmada uygulanan havanın sıcaklık derecesi, materyaldeki enzimleri inaktif hale getirmeye çoğu kez yeterli gelmez (Cemeroğlu, 2004b; http-2, 2009).

Bununla birlikte kurutulmuş ürünlerde renk esmerleşmesi daha çok enzimatik olmayan yolla meydana gelmektedir. Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonunda Maillard reaksiyonu, karamelizasyon ve askorbik asit oksidasyonu olmak üzere üç reaksiyon vardır. Bilindiği gibi Maillard reaksiyonunda şekerlerin aldehid grupları ile proteinlerin amino grupları rol oynamaktadır. Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları, kurutma sırasında ve depolamada belli bir hızla devam eder (Cemeroğlu, 2004b).

Diğer kimyasal reaksiyonlarda olduğu gibi, enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları da sıcaklık derecesi artıkça ve reaksiyona giren maddelerin ortamdaki konsantrasyonu yükseldikçe hızlanmaktadır. Maillard reaksiyonlarının oluşumu için, ortamda belli bir düzeyde su bulunmalıdır. % 2 nemin altında, hiç bir esmerleşme reaksiyonu olmazken, nem düzeyi % 15-20 arasındayken, Maillard reaksiyonları en hızlı bir şekilde oluşur. Nem düzeyi % 15'in altına inerken reaksiyon hızı azalır (Nijhuis, vd., 1998; Cemeroğlu, 2004b; http-2, 2009).

Esmerleşme reaksiyonlarının sonucu, kendini sadece renkte göstermez. Ürünün lezzet ve beslenme değerinde de değişimler belirir ve ara ürün olarak karbondioksit oluşur. Hatta bu yüzden gaz sızdırmaz ambalajlara konmuş bazı ürünlerin, çıkan CO₂ nedeniyle ambalajda şişmeye neden olduğu bilinmektedir (Cemeroğlu, 2004b; http-2, 2009).

Renk esmerleşmesine kurutma sırasında uygulanan yüksek sıcaklık sonucu şekerlerin karemelizasyonu ve bazı maddelerin adeta yanıp kavrulması da neden olabilmektedir. Ayrıca yeşil renkli ürünlerde klorofilin feofitine parçalanması sonucu, renk sararmaktadır (Cemeroğlu, 2004b; http-2, 2009).

Kurutulan ürünlerde, gerek kurutma işlemlerinde gerekse depolamada besleme değerinde bazı kayıplar kendini göstermektedir. Örneğin kurutmadan önce sebzelerin haşlanması sırasında suda eriyen birçok madde ve vitaminlerde azalmalar görülür. Gerek kurutma ve gerekse depolamada, askorbit asit ve karoten oksidasyonla önemli düzeyde kaybolmaktadır, özellikle güneşte kurutma yönteminde C vitamininin büyük bölümü kaybolur. Mrad vd. (2012), kurutma ile armuttaki C vitamininin %50 ile 70 oranında azaldığını bildirmişlerdir. Özellikle dondurarak kurutma yönteminde diğer besinler ve C vitamini korunur. Ancak kükürtlenmiş olan ürünlerde askorbik asit kaybı daha azdır. Tiamin (B1 vit.) ısıya duyarlı bir madde olduğundan kurutmada önemli düzeyde azalmaktadır (Çizelge 2. 5). Ayrıca tiamin kükürt dioiksite karşı son derece duyarlı olduğundan, kükürtlenen ürünlerde tiamin hemen tümünden kaybolmaktadır. Riboflavin gibi suda çözünürlüğü az olan maddeler kurutma sonucunda fazla bir kayba uğramaz. Yüksek sıcaklık uygulamasıyla yapılan kurutmalarda proteinler denatürasyona uğrar. Çinko ve kalsiyum gibi bazı mineraller kayba uğrar. Doğal olarak kurutulan ürünlerde potasyum ve sodyum miktarı

artmıştır. Kükürtle muamele edilen ürünlerde besin öğeleri kaybı az olurken mineral madde içeriklerine bakıldığında doğal olarak kurutulan ürünlerin bu maddelerden daha zengin olduğu saptanmıştır (Cemeroğlu, 2004b; http-2, 2009).

Çizelge 2. 5. Bazı kurutulmuş gıdaların vitamin kayıpları

% Kayıp							
Gıda	Vit. A	Thiamin	Vit. B ₂	Niasin	Vit. C	Folik asit	Biotin
Meyveler	6	55	0	10	56		
İncir(güneşte kurutulmuş)	-	48	42	37	-	-	-
Süt (sprey kurutma)	-	-	-	-	15	10	10
Süt (döner tamburlu kurutucuda)	-	-	-	-	30	10	10
Sebzeler	5	< 10	< 10				
Meyveler: elma, erik, kayısı ve şeftali							
Sebzeler: bezelye, mısır, lahana ve fasulye							

Diğer taraftan kurutma işleminde ürünün mikroflorası da değişmektedir. Sebzelerde uygulanan haşlama ile mikroorganizma yükünde önemli azalma belirir. Birçok meyvede uygulanan kükürtleme ile mikroorganizma faaliyeti durur. Güneşte kurutma yönteminde kurutma koşulları doğaya bağlı olduğundan ve hijyenik kurallara tam olarak uyulamadığından mikroorganizmaların sayısı kurutma boyunca artar ve bunlar kurutma sırasında faaliyet gösterirler. Hatta bazen hafif bir fermentasyon dahi belirebilmekte, bu yolla harcanan kuru madde nedeniyle randımanda azalma dahi olabilmektedir (Cemeroğlu, 2004b; Acar vd., 2006).

2.2.4. Meyvelerin kurutulmaları

2.2.4.1. Ön işlemler

Meyve ve sebzelerin kurutularak dayandırılmalarında meyveden meyveye değişmekle birlikte genel olarak uygulanan ön işlemler; ayıklama ve sınıflandırma, yıkama, kabuk soyma, bölme-dilimleme-doğrama ve çekirdek çıkarma gibi temel

işlemlerdir. Ayrıca elmada olduğu gibi bazı meyvelere hafif bir haşlama, erik ve üzümlerde olduğu gibi bir alkali çözeltisine daldırma ve elma, kayısı, şeftali ve üzüm gibi birçok meyvede olduğu gibi kükürtleme işlemi uygulanmaktadır (Cemeroğlu, 2004b; Acar vd., 2006).

Kükürtleme: Kurutulacak meyveler genellikle haşlanmadığından, enzimler aktif kalmakta ve kurutma sıcaklığı çoğu kez bunları inaktif hale getirememektedir. Bu nedenle meyvelerde ön işlemler sırasında ve özellikle kurutma başlangıcında önemli enzimatik değişimler ve renk esmerleşmeleri görülmektedir. Hatta kurutulmuş ürünlerdeki nem düzeyi, enzimlerin çalışmasını engelleyecek kadar düşük değilse, enzimatik reaksiyonlar depolamada da devam edebilmektedir. Ancak bu enzimatik esmerleşme yanında, bundan daha önemlisi enzimatik olmayan renk esmerleşmelerinin kurutulmuş meyvelerde en önemli sorun olarak ortaya çıkmasıdır (Krokida vd., 2001; Cemeroğlu, 2004b; http-3, 2009).

Kükürtleme, kurutulacak meyveye SO₂ verilmesidir. Kükürtdioksit antimikrobiyal etkiye sahiptir ve kurutulacak meyveye bir sülfite çözeltisi olarak veya SO₂ gazı olarak iki şekilde verilebilir. Ancak yaygın uygulama, ürünün SO₂ gazı altında tutulmasıdır. SO₂ kurutulmuş meyvelerde özellikle küf ve maya gelişmesini inhibe ederek, böceklenmeyi de önler. Bu amaçla meyve kerevetler üzerinde kükürtleme odası denen kapalı bir hücreye alınır. Odada belli miktar element kükürt yakılarak SO₂ gazı oluşturulur. Meyveler bu SO₂ gazı altında belli süre tutulurlar. Buna karşın çözelti halinde uygulamada ise meyveler, SO₂ veren bir sülfite veya bisülfite çözeltisine daldırılır veya çözelti meyve üzerine püskürtülür (Sarsılmaz ve Yıldız, 2001; Cemeroğlu, 2004b; http-2; http-3, 2009).

Kükürt dioksitin, kurutulmuş üründe yabancı bir koku olarak daima hissedilmesi ve B₁ vitamini gibi bazı besin öğelerinin kaybına neden olması gibi, olumsuzlukları nedeniyle bazı ülkelerde kullanılmasının yasak olması veya limitlerin gittikçe azaltılması yüzünden, SO₂ yerine başka madde ve yöntemlerin geliştirilmesi üzerinde çalışılmaktadır. Nitekim SO₂ yerine askorbik asit, tokoferoller, sistein, glutation gibi bazı doğal antioksidanların kullanılmasının olumlu sonuçlar verdiği izlenmektedir. Örneğin, şeftalilerin %1 askorbik asit ve %0.25 malik asit içeren çözeltiye 3 dakika süreyle daldırılmasından sonra kurutulmasında kazandığı rengin, bunlara kükürtleme

uygulamasından sonra kurutulmasında kazandığı renkten çok daha üstün olduğu saptanmıştır (Cemeroğlu, 2004b; Kendall ve Sofos, 2009).

2.2.4.2. Kurutulmuş meyvelere uygulanan son işlemler ve depolama

Nemin Dengelenmesi: Kurutulmuş meyvelerde nem düzeyi, her partide, aynı partinin ayrı kısımlarında ve hatta bir meyve parçacığının farklı taraflarında değişik olabilmektedir. Nemin dengelenmesi; kurutulmuş meyvelerin büyük sandık veya kutular içinde bir süre depolanmasıyla sağlanır. Genellikle 2-3 haftada dengeye erişilmektedir. Nem dengelemeden sonra meyveler elenir, sınıflandırılır, sap, yaprak, kabuk vb. gibi yabancı maddelerden ayıklanır ve ambalajlanırlar (Cemeroğlu, 2004b).

Ambalajlama: Kurutulmuş ürünlerin depolanma ömrü biraz da ambalajın niteliğine bağlıdır. Bu ürünlerin saklandığı ambalajların en önemli nitelikleri, ürünü nemden, ışıktan, havadan, tozdan, mikrofloradan, yabancı kokudan ve nihayet böcek ve farelerden koruyabilir olmasıdır (Cemeroğlu, 2004b).

Düşük nem düzeylerine kadar kurutulmuş meyveler kurutucudan çıkar çıkmaz derhal hermetikli kapanabilir ambalajlara yerleştirilmelidir. Daha sonra işlenmek üzere saklanan kuru meyveler varil, sandık, karton kutu ve teneke kutularda ambalajlanabilirler. Kitle halinde depolamak için, ağızları sıcak kontakt yöntemiyle kapatılan, polietilen kaplamalardan yararlanılır. Kurutulmuş elmalar, polietilen kaplanmış lif levhadan yapılmış bidonlarda ambalajlanmaktadır. Perakende tüketim için, polietilen ve polipropilen materyallerden yapılmış torba vb. gibi ambalajlarla, metal kutular veya kaplanmış karton kutular yaygın olarak kullanılmaktadır (Cemeroğlu, 2004b; Kendall ve Sofos, 2009).

Fumigasyon: Depolama süresince meyveler, ambar zararlılarına karşı periyodik olarak fumige edilirler. Fumigasyon, kuru meyvelerin böcek öldürücü bir gaz (fumigant) atmosferinde belli bir süre tutulmasıdır. Fumigasyon, bu amaca elverişli, tamamen kapalı, gaz sızdırmaz nitelikteki fumigasyon odalarında yapılır. Halen yaygın olarak uygulanan fumigant metil bromiddir. Ancak metil bromidin ozon zararlısı olarak kabul edilmesi sonucu 2003 yılından itibaren ülkemizde de

kullanılması yasaklanmıştır. Bunun yerini alabilecek yeni alternatiflerin aranmasına başlanmıştır. Kuru meyvelerin ambar zararlılarına karşı korunmasında bir alternatif, ışınlamadır. Genellikle 200-250 Gy düzeyinde bir doz önerilmektedir (Cemeroğlu, 2004b).

2.2.5. Kurutulmuş meyvelerin depolanmaları ve depolamada meydana gelen değişimler

Depolamada kurutulmuş meyve ve sebzelerin bozulmasının en büyüğü renkte koyulaşma ve aroma kaybıdır. SO₂ içeriği, depolama sıcaklığı, ışık, ambalaj malzemesi, nem içeriği, antimikrobiyal ile muamele depolama stabilitesini etkileyen en önemli faktörlerdir (Cemeroğlu, 2004b; http-2, 2009).

Meyvelerdeki su oranı yeterli düzeye kadar düşürülebilmisse bunlarda mikrobiyolojik bir bozulma beklenemez. Kuru meyvelerde en önemli sorun, su aktivite değeri 0.70 ve altındaki ortamlarda dahi çalışabilen *Aspergillus glaucus*'dan kaynaklanmaktadır. Ayrıca ozmofilik mayalarla diğer bazı kseroofilik (çok az su gereksinimi duyan) küf mantarları da kuru meyvelerde sorunlar oluşturabilmektedir. Örneğin kuru incir ve hurmalarda *Zygosaccharomyces* ve *Hanseniaspora* cinsine ait mayaların, kuru eriklerde ise *Zygosaccharomyces rouxii*, *Aspergillus glaucus*, *Xeromyces bisporus*'un önemli sorunlar yarattığı belirlenmiştir. Bozulmaya neden olan bütün bu mikroorganizmalar sonradan bulaşma olmayıp meyvelerin doğal florasına ait bulunmaktadır (Cemeroğlu, 2004b).

Özellikle üzüm ve incir gibi bazı meyvelerin depolanmasında beliren şekerlenme düşük derecelerde depolamada ve normal koşullarda uzun süre depolamada oluşmaktadır. Depolama sonucunda yüzeylerinde şeker benzeri ince bir tabaka oluşmaktadır. Bu tabakanın gerçekten şeker ve maya hücreleri karışımından ibaret olduğu saptanmıştır (Cemeroğlu, 2004b; http-2, 2009).

2.3. Su Aktivitesi ve Kurutmanın Mikroorganizmalar Üzerine Etkisi

Su aktivitesi, gıdalarda bulunan suyun kullanılabilirliğini gösteren bir özelliktir. Su aktifliği, gıda maddesindeki suyun yapıya ne şekilde bağlı olduğunu, bazı kimyasal ve enzimatik reaksiyonlarda, mikrobiyolojik faaliyetler için kullanılabilme durumu

ve derecesini göstermektedir. Bir gıda maddesinin su aktivitesi (a_w), ürün içerisindeki suyun buhar basıncının (p) aynı ıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına (p_o) oranı olarak ifade edilir. Su aktivitesi değeri 0.0 ile 1.0 arasında değışmektedir. Gıdanın içinde bulunduğu ortamın denge halinde ölçülen bağıl neminden ($a_w=ERH/100$, ERH =denge bağıl nemi) hesaplanır. ERH ise havanın buhar basıncının doygunluk buhar basıncına oranıdır. Buhar ve sıcaklık eşitliğı sağılandığında ürünlerdeki su aktivitesi, etrafındaki havanın nispi denge nemine eşittir. Su aktivitesi 100 ile çarpıldığında yüzde bağıl nem miktarını vermektedir (Saldamlı, 2005; Acar vd., 2006).

$$a_w = p / p_o = ERH (\%) / 100 \quad (2.2)$$

Su aktivitesi, gıdadaki suyun sabit sıcaklıkta, denge (kararlı) haldeki durumunu gösteren bir özelliktir. Herhangi bir gıda maddesi, sabit sıcaklıkta, gıdanın içinde bulunduğu ortamın buhar basıncının, gıdanın içerdığı suyun buhar basıncından büyük veya küçük olmasına göre, ortamdan nem alarak, içerdığı su miktarı artar veya ortama nem vererek kurur. Nem oranının artması ile gıda içinde molekül hareketliliğı ve sonuç olarak kimyasal ve biyolojik reaksiyon hızları artar, yapısal değışiklikler gözlenir (Maltini vd., 2003).

Su aktivitesi bazen ürünlerdeki bağılı ya da serbest su miktarı olarak da tanımlanmaktadır. Serbest su, enerjisini azaltacak hiç bir kuvvetin olmadığı su olarak tanımlanmamalıdır. Su aktivitesi, suyun ne kadar güçle bağılandığını ölçer ve suyun sistemden hareket ettirilmesi ile ilgili faktörlerle ilişki kurar. Bağılı su tam olarak hareketsiz su olmalıdır. Su aktivitesi değeri ile ürün nem (su) içeriğı kavramları birbirine karıştırılmamalıdır. Ürünün su içeriğı tek başına mikrobiyal ve kimyasal olaylarda kullanılabilecek bir parametre değildir, ürün içerisindeki toplam su miktarı hakkında bilgi verir. Su aktivitesi ise, örnekteki nem değeri havanın nisbi denge nemi ile dengeye geldiğı noktadır. Bu denge noktasında, ürün ile hava arasında herhangi bir nem alışverişı gerçekleşmemektedir (Cemeroğlu, 2004b; Koç, 2009).

Kurutmada amaç su aktivitesi değeri belirli bir değerin altına indirmek suretiyle mikrobiyolojik ve kimyasal değışimlere karşı dayanıklı hale getirmektir. Gıdalarda bozulmaya neden olan birçok bakteri 0.90 su aktivitesine kadar gelişebilir ve bu

nedenle de kurutulmuş gıdalarda bakteriyel bozulma söz konusu değildir. Su aktivitesinin 0.90 değeri altındaki değerlerde gelişebilecek mikroorganizmalar maya ve küflerdir. Genellikle 0.65 su aktivitesi civarında mikrobiyal bozulma hemen hemen tamamen önlenebilmekle beraber bu su aktivitesi ve biraz altında bazı ozmofilik mayalar (*Zygosaccharomyces rouxii* min a_w 0.62) ve bazı küfler (*Aspergillus glaucus*, min a_w 0.70, *A.echinulatu*, min a_w 0.64) çok yavaş da olsa gelişebilirler. Genellikle 0.80 – 0.85 su aktivitesi arasındaki kurutulmuş gıdalarda küf ve maya bozulması 1-2 hafta içerisinde meydana gelir. 0.75 su aktivitesinde küf ve maya gelişmesi ile bozulma gecikir ve 0.70 su aktivitesinde mikrobiyolojik bozulma uzun süre gözlenmez. Genellikle 0.60 a_w değeri mikrobiyal gelişme için alt sınır kabul edilmekle birlikte 0.70 su aktivitesi değerine kadar kurutulmuş gıdalar uzun süre bozulmadan muhafaza edilebilir (Ünlütürk ve Turantaş, 1998; Acar ve Cemeroğlu, 1999; Cemeroğlu, 2004b).

Genellikle kurutulmuş gıdaların mikrobiyal yükü orijinal hammaddeye kıyasla daha düşüktür. Bu nedenle de kurutulmuş bir gıdanın mikrobiyolojik kalitesi gıdaya kurutma öncesi uygulanan işlemlere ve dolayısıyla hammaddenin mikrobiyolojik kalitesine bağlıdır. Kurutmanın mikroorganizmalar üzerindeki öldürücü etkisi aşağıdaki faktörlere bağlıdır.

- Mikroorganizmanın cinsi, türü, fizyolojik yaşı ve sayısı,
- Kurutma koşulları (kuruma şekli, kurutma sıcaklığı, kurutma süresi ve dehidrasyon hızı),
- Gıdanın türü ve kompozisyonu (pH, inhibitör maddeler vs.)

Kurutma işlemine en dayanıklı mikroorganizma formu bakteri sporlarıdır. Bakteri ve küf sporları kurutma işleminden etkilenmezler. Mayaların ve sıcaklığa karşı hassas bazı bakterilerin vegetatif hücrelerinin bir kısmı kurutma işlemi sırasında canlılığını kaybederler. Ancak düşük sıcaklıkta yapılan kurutma işleminde bazı mikroorganizmalar çoğalarak sayıca artabilir. Kurutulmuş gıdaların muhafaza edildiği atmosferdeki nem oranının % 50 – 60 düzeyinde olması istenir. Uygun koşullarda muhafaza edilen kurutulmuş gıdalarda mikrobiyal gelişme gözlenmez.

2.4. Muayenesi Yapılacak Mikroorganizma Grupları

2.4.1. Toplam aerobik bakteriler

Doğada geniş bir yayılım alanı bulan mikroorganizmaların çok az bir kısmı insanlar için patojen karakterdedir. Bununla beraber, besin maddelerinde bulunan patojen mikroorganizmaların saptanması da gerek ticari ahlak, gerekse kanuni yükümlülükler nedeni ile bir zorunluluktur. Patojen mikroorganizmaları ve/veya bunların salgıladıkları toksinleri belirlemede kullanılan yöntemler karışık, uzun süre alan ve pahalı yöntemler olduğu için, gıdaların rutin kontrollerinde patojen mikroorganizmaların ya da metabolitlerinin aranması yerine mikrobiyel problemlerin çözümüne yardımcı olacak indikatör mikroorganizmaların saptanması daha uygundur. Çünkü indikatör mikroorganizmaların gıdalardaki varlıkları ya da sayıları, patojen mikroorganizmalarla bulaşma olasılığını gösterebilir. Böylelikle daha kısa sürede daha az emek ve masraf ile doğruluğu yüksek sonuçlara ulaşılabilmektedir (Halkman ve Doğan, 1998; Akçelik, vd., 2000).

İndikatör mikroorganizma kavramı ile mutlaka tek bir mikroorganizma türü kastedilmeyebilir, ortak koşullarda gelişen bir mikroorganizma topluluğu da bu grubun bir temsilcisidir. Aerobik mezofil bakteri kavramı da bunun bir örneğidir. Toplam bakteri sayımı ile de aerobik mezofil bakteri sayımı kastedilmektedir. Zaten toplam bakteri sayımı adlı kültürel sayım yönteminin olması da teknik olarak olası değildir. Nedeni ise, gerçek anlamda kültürel bazda toplam bakteri sayımının, psikrofil, mezofil ve termofil grupların, aerobik ve anaerobik koşullardaki sayılarının belirlenmesi ile yapılabilmesidir. Bu noktadan hareketle, gıdanın tipi, üretim ve saklama koşulları gibi koşulları dikkate alınarak, yukarıdaki gruplardan biri veya birkaçının, uygun koşullarda inkübe edilmesi ile o gıdanın geçmişi hakkında fikir edinilmeye çalışılmaktadır (Halkman ve Doğan, 1998; Akçelik, vd., 2000).

Bir gıda maddesinde yüksek sayıda mikroorganizma bulunması;

- O gıda maddesinin üretiminde kalitesiz hammadde kullanıldığının,
- Üretim koşullarının hijyenik şartlarda olmadığı,
- Üretim sonrası depolamanın ve hatta zincirin son halkası olan tüketiciye sevkini uygun olmayan koşullarda yapıldığının bir göstergesidir.

2.4.2. Mayalar ve küfler

Gıda mikrobiyolojisinde maya ve küf genel olarak beraberce ele alınır. Bunun başlıca iki nedeni mayaların ve küflerin fungi (=mycota) aleminin üyeleri olmaları ve selektif besiyerlerinde mayaların ve küflerin beraberce ancak koloni morfolojileri ile birbirlerinden rahatlıkla ayrılabilen şekilde gelişmeleridir. Mayalar ve küfler düşük pH, düşük nem, düşük depolama sıcaklığı, yüksek tuz ve şeker konsantrasyonunda kolayca çoğalırlar, pektinleri ve diğer kompleks karbonhidratları, organik asitleri, protein ve lipitleri kullanabilirler (Halkman ve Doğan, 1998; Akçelik, vd., 2000).

Mayalar ve küfler gıdalarda kötü tat ve koku oluşumuna ve yüzeyde renk bozulmasına neden olabilirler. Isıtma, dondurma, antibiyotik ve radyasyon uygulaması gibi koruma ve depolama tekniklerine direnç gösterebilen küfler, gıdalarda mikotoksin olarak bilinen toksik metabolitleri sentezleyebilirler. Maya ve küf sayısı açıkta pazarlanan, üretim teknolojisi gereği paketleme işleminden önce açık havaya maruz kalan, ürün pastörize olsa dahi ambalaj materyalinden bulaşma olabilen, yıkama ve soğutma/dondurma dışında teknolojik işlem görmeyen gıdalar için önemli bir kalite göstergesidir. Genellikle gıda türüne göre değişmekle birlikte toprakla teması fazla olan ve yıkama dahi yapılmadan sadece öğütülüp ambalajlanan ürünlerde küf sayısı oldukça yüksek iken, şekerli ürünlerde mayalar baskın florayı oluştururlar (Halkman ve Doğan, 1998; Akçelik, vd., 2000).

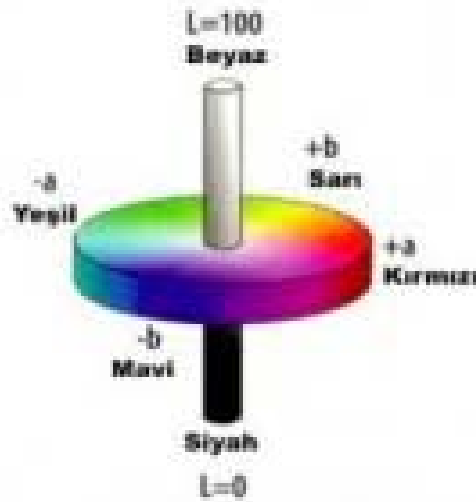
Gıdalarda toplam canlı bakteri, küf ve maya sayımları mikrobiyolojik kalitenin belirlenmesinde yaygın olarak başvurulmuş mikrobiyolojik yöntemlerdir. Toplam canlı bakteri, küf ve maya sayımları gıda işletmelerinde hijyen ve sanitasyon yeterliliği ile gıdanın işlenmesi, taşınması ve depolanması sırasında uygun sıcaklıklarda tutulmadığının bir göstergesi olması bakımından önem taşırlar. Bu sayımlar ayrıca gıdada bozulmanın başlangıcı, gıdanın muhtemel raf ömrü, üretim aşamasındaki bulaşma ve düzeyi konularında da bilgi vererek gerekli önlemlerin alınmasında yardımcı olurlar. Koku, tat veya yapı değişiklikleri şeklinde beliren mikrobiyolojik bozulmalarda, pekçok gıdada 10^6 /g'dan daha yüksek düzeylerde mikroorganizma bulunur. Isıl işlem görmüş, kurutulmuş ve dondurulmuş gıdalarda canlı mikroorganizma sayıları düşük olabilir (Ünlütürk ve Turantaş, 1998).

2.5. Gıdalarda Renk Tayini

Renk, aroma ve tekstür gibi meyve ve sebzelerin kalitesini oluşturan özellikler, tüketici tercihi ve gıdanın kabul edilebilirliğinde önemli rol oynayan temel kalite faktörlerindendir. Bununla birlikte gıda kalitesi hakkında ilk yargı genellikle ürün rengine bakılarak verilir. Ürün istenilen renkte görünmezse tüketici çoğu zaman diğer iki durumu değerlendirmez. Nitekim bir gıdanın rengi onun ürettiği hammaddenin nitelikleri, uygulanan üretim teknolojisi, depolama koşul ve süresi gibi değişik faktörler hakkında da ipuçları verebilmektedir. Bu anlamda üreticiler de renk özelliklerini ve proses sırasında renkte meydana gelen değişimleri dikkate almak zorundadırlar. Taze meyve-sebzelerde ve ürünlerinde istenen renk kalitesinin eldesi için renk kontrol ve ölçümünün önemli bir yeri bulunmaktadır. Rengin tanımlanması amacıyla değişik sistemlerden yararlanılabilmektedir (Batu vd., 1997; Jaros vd., 2000; Yetim ve Kesmen, 2008).

Gıdaların şekil, yapı ve optik karakteristiklerindeki farklılıklar, renk ölçüm tekniklerinde de farklılıklara yol açmaktadır. Bu anlamda gıdaların opak, yarı şeffaf ve şeffaf olmasına bağlı olarak reflektans veya transmitans ölçümü ile renk değerleri belirlenebilmektedir. Değişik renk ölçer sistemlerinde elde edilen renk değerlerinin değerlendirilme yöntemleri de birbirlerinden farklı olabilmektedir. Bu anlamda renk ve renk ölçüm sistemleri ile ilişkili uluslararası kuruluş olan Commission Internationale de l'Eclairage (CIE) tarafından geliştirilen, bugün itibarıyla yaygın olarak kullanılan CIELAB sistemidir (Yılmaz, 2002; Crisosto vd., 2004; Luo, 2006).

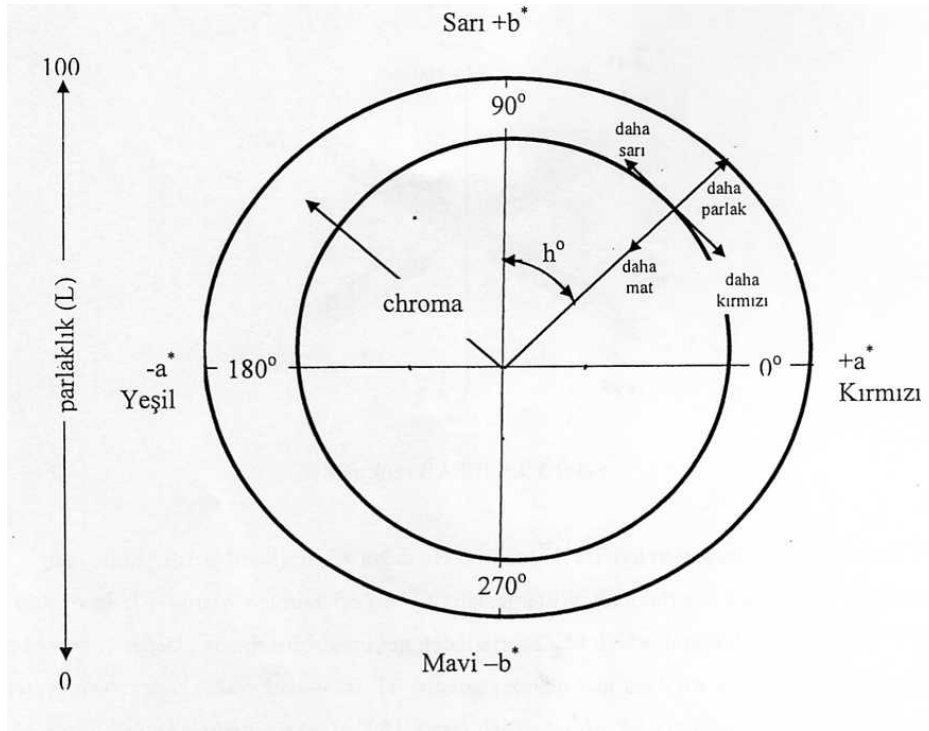
Rengin değerlendirilmesinde CIELAB sistemine göre; L, a ve b değerleri, kroma değeri (C) ve hue açısı (h°) kullanılmaktadır. L değeri meyvenin açıklık ve koyuluğunu ifade eder, 0 ile 100 arasında değişmektedir. Sıfır değerini siyah renkte alırken, 100 değerini beyaz renkte almaktadır. a renk skalası, kırmızılık değeri olarak bilinmektedir. (+a) değerleri kırmızılığı gösterirken, (-a) değerleri yeşil rengi temsil etmektedir. b renk skalası sarılık değeri olarak bilinmektedir. (+b) değerleri sarılığı temsil ederken, (-b) değerleri maviliği temsil etmektedir (Şekil 2. 4 ve Şekil 2. 5). Sıfır kesim noktasında ($a=0$ ve $b=0$) renksizlik, yani grilik olmaktadır (Yılmaz, 2002; Crisosto vd., 2004; Luo, 2006).



Şekil 2.4 CIE lab renk uzayı

L, a ve b değerleri, piyasada doğrudan alıcı ve satıcı tarafından algılanan renk olguları olmadığı için bu değerlerden insanların renk algısına hitap eden hue açısı ve kroma değerleri hesaplanmaktadır. Kroma değeri, rengin canlılığını ve matlığını sayısal olarak ifade eder ve rengin doygunluğunu göstermektedir. Kroma değeri yükseldikçe renk daha parlak, küçüldükçe mat olarak gözlenir. Hue açısı bir renk dairesi olarak tanımlanmakta olup, bir rengi diğerinden ayıran özellik olarak da ifade edilmektedir. Kırmızı, sarı, yeşil ve mavi 0°, 90°, 180° ve 270° açılarda konumlanmıştır. Rengin kırmızılığı ve sarılığını sayısal olarak belirtmektedir. Hue^o değerinin azalması rengin kırmızıya yaklaşmasını, artması kırmızıdan uzaklaştığını göstermektedir. C ve H değerlerinin elde edilmesinde yararlanılan eşitlikler denklem 2.1’de belirtilmiştir (Yılmaz, 2002; Crisosto vd., 2004; Luo, 2006).

$$C^* = \sqrt{(a^*)^2 + (b^*)^2} \quad h^o = \tan^{-1} \left\{ \frac{b^*}{a^*} \right\} \quad (2.3)$$



Şekil 2.5. CIELCH renk skalası

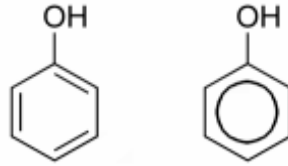
2.6. Fenolik Bileşikler

Bitkide fotosentezle oluşan karbonun yaklaşık % 2'si fenolik bileşiklere dönüşmektedir (Markham, 1982). Bu dönüşümün aromatik aminoasit metabolizması sırasında gerçekleştiği varsayılmakta (Van Buren, 1970) ve bu nedenle fenolik maddeler ikincil bitki metaboliti sayılmaktadır (Spanos and Wrolstad, 1992). Bütün bitkiler metabolizmalarında, sekonder metabolit olarak ve büyük bir olasılıkla kendilerini bazı zararlılara karşı korumada rolleri olduğu sanılan çok sayıda fenolik madde oluşturmaktadırlar. Bu nedenle, bitkisel kökenli bütün gıdalarda daima farklı nitelikte ve miktarda çeşitli fenolik bileşikler bulunmaktadır (Karadeniz ve Ekşi, 2001).

Fenolik bileşikler meyve ve sebzelerin kendilerine özgü buruk tadını ve renklerini verirler. Örneğin *S. bartolomeu* armutu taze yendiğinde burukluk hissi verir. Burukluk, proantosiyandinlerin yüksek derecede polimerizasyonu ile ilgili gibi görünmektedir. Bazı fenolik bileşikler ise acı tadın oluşmasında da rol almaktadırlar. Gıda bileşeni olarak fenolik bileşikler; insan sağlığı açısından işlevleri, tat ve koku oluşumundaki etkileri, renk oluşumu ve değişimine katılmaları, antimikrobiyal ve antioksidatif etki göstermeleri, fenoloksidaz enzimlerinin etkisiyle enzimatik renk

esmerleşmelerine neden olmaları, çeşitli gıdalarda saflık kontrol kriteri olmaları gibi birçok açıdan önem taşımaktadırlar. Fenolik bileşiklere, beslenme fizyolojisi açısından olumlu etkileri nedeniyle biyoflavonoid adı da verilmektedir. Kılcal dolaşım sisteminde geçirgenliği düzenleyici ve kan basıncı düşürücü etkisi göz önüne alınarak bazı kaynaklarda P faktörü veya P vitamini olarak da adlandırılmaktadır (Schieber vd., 2001; Ferreria vd., 2002; Yıldız ve Baysal, 2003; Acar ve Gökmen, 2005; Tanrıöven ve Ekşi, 2005).

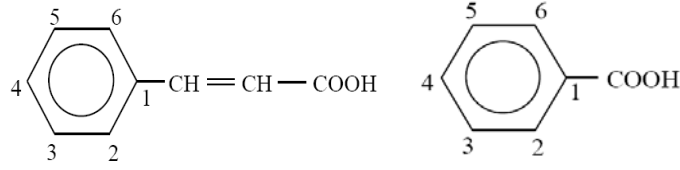
Fenolik bileşik terimi, fonksiyonel türevleri de dahil olmak üzere hidroksil grubu taşıyan aromatik halkaya sahip geniş bir bileşik sınıfını ifade eder. 8000'den fazla türü bulunan fenolik bileşiklerin ortak özelliği en az bir hidroksil grubu içermeleridir. En basit fenolik bileşik bir tane hidroksil grubu içeren benzendir ve fenol olarak adlandırılmaktadır (Şekil 2. 6). Birden fazla hidroksil kökü içeren fenolik maddeler ise polifenoller olarak bilinirler. Tüm fenolik bileşikler, basit fenollerdeki benzen halkasına farklı radikal grupların bağlanması ile oluşmuşlardır. Polifenoller çok genel bir sınıflandırma şekli olarak fenolik asitler ve flavonoidler olmak üzere 2 grup altında toplanmaktadırlar (Shi vd., 2003; Ignat vd., 2011).



Şekil 2.6. Fenol halkası

2.6.1. Fenolik asitler

Fenolik asitler; hidroksisinamik asitler ve hidroksibenzoik asitler olmak üzere iki grupta incelenirler. Şekil 2. 7 ve 2. 8'de görülen bu bileşiklere OH ve OCH₃ grupları bağlanarak önemli türevleri olan fenolik asitler oluşabilmektedir



Şekil 2.7. Hidroksisinamik asit ve hidroksibenzoik asit

Fenolik asitler genel olarak serbest halde bulunmazlar. Karboksil grupları karbonhidratlar, glikozitler, aminoasitler veya proteinlerle reaksiyona girebilirler ve alkollerle fenol esterler, amino bileşikleri ile de amidleri oluştururlar. Fenolik asitlerin büyük bir kısmı bitkilerde organik asitler veya şekerler ile esterleşmiş halde bulunurlar. Fenolik asitlerin, fenol halkasına bağlı hidroksil grupları da çok aktif olup, şekerlerle birleşerek glikozitleri oluştururlar (Cemeroğlu, 2004a; Acar ve Gökmen, 2005; Balasundram vd., 2006; Ignat vd., 2011).

2.6.1.1. Hidroksisinamik asit grubu

Hidroksisinamik asitler C_6-C_3 fenilpropan yapısındadır. Bitkisel gıdalarda yaygın olarak bulunurlar ve fenilpropan halkasına bağlanan hidroksil grubunun konumu ve sayısına göre farklı özellik gösterirler. Çizelge 2. 6'da sinamik asit türevleri verilmiştir (Naczki ve Shahidi 2004; Balasundram vd., 2006).

Çizelge 2. 6. Sinamik asit türevleri

Acid	IUPAC Adı	R ₁	R ₂	R ₃
p-coumaric	4-hydroxycinnamic	H	OH	H
caffeic	3,4-dihydroxycinnamic	OH	OH	H
ferulic	4-hydroxy-3-methoxycinnamic	OCH ₃	OH	H
sinapic	4-hydroxy-3,5-dimethoxycinnamic	OCH ₃	OH	OCH ₃

Hidroksisinnamik asitler, bitkilerin fenolik metabolizmalarında merkezi rol oynayan ve fenil alaninin biyosentetik türevi olan fenolik bileşenlerdir (Heller ve Forkmann, 1993). Bunlar arasında ferulik asit, kafeik asit, o-kumarik asit, p-kumarik asit önem taşımaktadır. Hidroksisinamik asitler ancak çok az miktarda serbest halde bulunurlar, çoğunlukla asit türevleri halindedirler. Genellikle tartarik asit, kuinik asit ve şikimik

asitin esterleri veya şeker türevleri halinde bulunurlar (Naczki ve Shahidi 2004; Balasundaram vd., 2006; Fischer vd., 2007; Ignat vd., 2011).

Hidroksisinnamik asitin esterleri, gıdalarda çok yaygındır. Örneğin elmanın çok önemli bir fenolik bileşiği olan klorojenik asit, o-kuinik asitin kafeik asit ile yaptığı esterdir. Meyvelerde ayrıca, p-kumarik asitin kuinik asitle olan esteri de yaygındır. Hidroksisinnamik asit glikozitleri ve amidleri de birçok bitkide bulunmaktadır (Acar ve Gökmen, 2005).

2.6.1.2. Hidroksibenzoik asit grubu

Benzoik asitler, C₆-C₁ fenilmetan yapısına sahip olup, yapılarındaki hidroksi ve metoksi gruplarının yerleşimi ve sayılarına göre çeşitlenirler. Bitkisel gıdaların yapısında genellikle iz miktarlarda (10 ppm kadar) bulunur veya hiç bulunmayabilirler. En yaygın olanları salisilik asit, p-hidroksi benzoik asit, vanilik asit, siringic asit ve gallik asittir. Renksiz bileşikler olan benzoik asit türevleri, sinamik asit türevlerine oranla daha nadir bulunmaktadırlar. Çizelge 2. 7 ' de ise benzoik asit türevleri verilmiştir (Naczki ve Shahidi 2004; Acar ve Gökmen, 2005).

Çizelge 2. 7. Benzoik asit türevleri

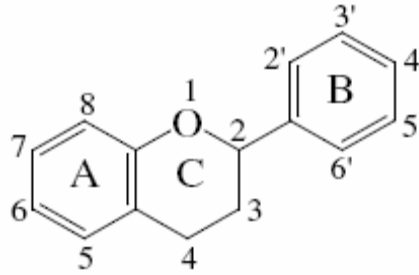
Acid	IUPAC Adı	R ₁	R ₂	R ₃
p-hydrobenzoic	4-hydroxybenzoic	H	OH	H
protocatechuic	3,4-Dihydroxybenzoic	OH	OH	H
vanillic	4-Hydroxy-3-methoxybenzoic	OCH ₃	OH	H
syringic	3,5-Dimethoxybenzoic	OCH ₃	OH	OCH ₃
gallic	3,4,5-Trihydroxybenzoic	OH	OH	OH

Hidroksibenzoik asitler, gıdalarda genellikle şekerler, organik asitler ayrıca ligninler gibi maddelerle esterleşmiş halde ve suda çözünür formda bulunurlar. Meyve ve sebzelerdeki miktarları düşüktür (Hakkinen, 2000).

2.6.2. Flavonoidler (flavan türevleri)

Sarı renkli olmaları nedeniyle latince 'sarı' anlamına gelen 'flavus' sözcüğünden türetilerek 'flavonoid' adını almışlardır. Bitkilerden elde edilen ve genellikle sarı renkli olan bu bileşikler “flavonoid” olarak isimlendirilmiştir (Kahraman vd., 2002).

Flavonoidler difenilpropan (C₆-C₃-C₆) yapısındadır. Flavonoidlerin yapısındaki OH grupları, reaktif özelliklerinden dolayı kolaylıkla glikozitlenir. Değişik flavonoidler arasındaki farklar; bağlanan hidroksil gruplarının sayısından, doymamışlık derecesinden ve üçlü karbon segmentinin oksidasyon düzeyinden kaynaklanmaktadır. Flavan türevleri olan flavonoidlerin genel yapısı Şekil 2. 9’da görülmektedir (Cemeroğlu, 2004a; Acar ve Gökmen, 2005; Ignat vd., 2011).



Şekil 2.8. Flavonoidlerin genel yapısı

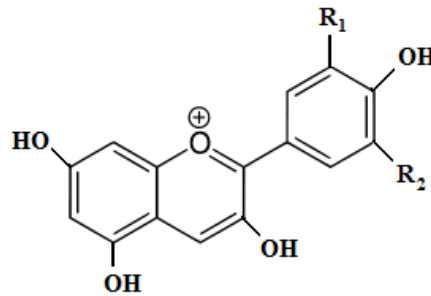
Bu bileşikler bitkinin büyüme ve gelişmesini etkiledikleri gibi, hastalık etmenlerine karşı savunma sisteminin de bir parçasını oluştururlar. Ayrıca farmakolojik, antimikrobiyal, antioksidan, antikanserojen özelliklerinin olduğu da bilinmektedir (Havsteen, 2002).

Flavonoidler gıdalarda en yaygın bulunan polifenollerdir. Yapısal olarak büyük farklılıklardan dolayı yaklaşık 6500 farklı flavonoid bilinmektedir. Yapısal olarak beş gruba ayrılırlar (Cemeroğlu, 2004a; Acar ve Gökmen, 2005; Nizamlioğlu ve Nas, 2010).

- 1- Antosiyanidinler
- 2- Flavonlar ve flavonollar
- 3- Flavanonlar
- 4- Flavanoller (kateşinler)
- 5- İzoflavonoidler

2.6.2.1. Antosiyaninler

Doğada serbest halde bulunmazlar, genellikle antosiyanin adı verilen glikozit formunda bulunmaktadır. Antosiyaninler meyve ve sebzelerin kırmızıdan mora kadar değişen renklerini veren, suda çözünebilir nitelikteki renk pigmentleridir. Bilinen pek çok antosiyanidinden meyve ve sebzelerde yaygın olarak bulunan altı antosiyanidinin yapısı Şekil 2. 10'da görülmektedir. Antosiyaninler bağlanan şekerlere ve bağlanma pozisyonuna göre adlandırılırlar (Cadenas ve Packer, 2002; Watzl vd., 2002).



Şekil 2.9. Antosiyanidinlerin şekli

Antosiyaninlerin aglikon kısmını oluşturan fenolik bileşiklerin yapısında –OH grubu sayısı arttıkça mavilik, –OCH₃ grubu sayısı arttıkça kırmızılık artmaktadır. Başlıca antosiyanidinler; pelargonidin, siyanidin, delfinidin, peonidin ve malvidindir. Bunlar arasında en yaygın bulunanı siyanidin olup, en çok tüketilen meyvelerin yaklaşık %90'ında saptanmıştır. Çizelge 2. 8'de gıdalarda bulunan başlıca antosiyanidinlerin yapıları verilmektedir (Watzl vd., 2002; Ignat vd., 2011).

Çizelge 2. 8. Antosiyanidinlerin yapıları

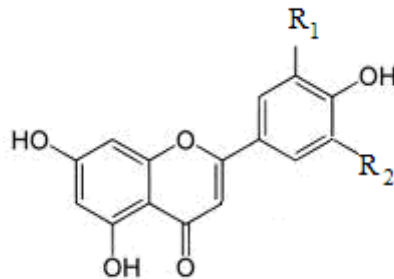
Antosiyanidin	R1	R2
Pelargonidin	H	H
Siyanidin	OH	H
Delfinidin	OH	OH
Peonidin	OCH ₃	H
Petunidin	OCH ₃	OH
Malvidin	OCH ₃	OCH ₃

Antosiyanidinler doğada serbest halde değil, daima bir veya birkaç şeker molekülüyle esterleşmiş halde yani, antosiyaninler halinde bulunurlar. Antosiyanidinler ile glikozid bağ yaparak antosiyaninleri oluşturan başlıca şekerler, ramnoz, glukoz, galaktoz, ksiloz, arabinoz olduğu gibi bazı disakkaritler veya trisakkaritler de olabilir (Ignat vd., 2011).

Yüzlerce farklı antosiyaninlerin bulunması antosiyanidinlere çok sayıda ve çeşitte şekerlerin, kafeik asit gibi fenolik asitlerin ve asetik asit gibi alifatik asitlerin bağlanabilmesinden kaynaklanır (Watzl vd., 2002).

2.6.2.2. Flavonlar ve flavonollar

Flavon ve flavon glikozitleri hemen her bitkide bulunan açık sarı renkli bileşiklerdir. Flavonlarda flavan halkası C₄ pozisyonundan okside olmuş durumdadır ve çift bağ (C₂=C₃) içermektedir (Şekil 2. 11). C₃ atomuna hidroksil grubunun bağlanması ile oluşan flavonoller Şekil 2. 12’de gösterilmiştir (Acar ve Gökmen, 2005; Nizamlioğlu ve Nas, 2010).



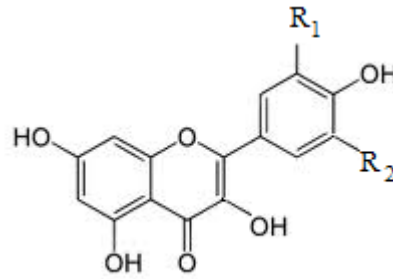
Şekil 2.10. Flavon şekli

Flavon sınıfına ait temel bileşikler; apigenin, luteolin, trisin ve krisoerioldür. Çizelge 2. 9’da flavonların yapıları verilmiştir.

Çizelge 2. 9. Flavonların yapıları

Flavonlar	R ₁	R ₂
apigenin	H	H
luteolin	OH	H
trisin	OCH ₃	OCH ₃
krisoeriol	OCH ₃	H

Flavonol grubu bileşikler gıdalarda yaygın olarak glikozid formunda bulunmaktadır. Şekil 2. 12’de flavonolün yapısı gösterilmiştir. Şekerlerle glikozit halinde bağlanmış olarak bulunan flavonollerin, monosakkarit ve disakkarit formlarıyla birlikte trisakkarit formları da mevcuttur (Cemeroğlu, 2004a; Acar ve Gökmen, 2005; Nizamlıoğlu ve Nas, 2010).



Şekil 2. 11. Flavonol şekli

Flavonoller, içerdikleri hidrojen atomları, hidroksil ve metoksil kökleri nedeniyle birbirlerinden farklılık göstermektedir (Türk, 2009). Bunların başlıcaları, kemferol, kuersetin, mirisetin, isorhamnetin’dir. Çizelge 2. 10’da flavonollerin yapıları verilmiştir.

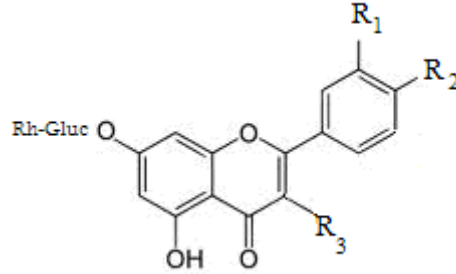
Çizelge 2. 10. Flavonollerin yapıları

Flavonoller	R ₁	R ₂
kemferol	H	H
kuersetin	OH	H
mirisetin	OH	OH
isorhamnetin	OCH ₃	H

Flavonollere ait bir grup olan kuersetin, aktive olmuş mutajenleri ve karsinojenleri temizleyerek çeşitli kanserlerin riskini azaltmaktadır. Bunlar soğan, brokoli, elma, armut, üzüm, vişne gibi sebze ve meyvelerde bulunur (Liu, 2004).

2.6.2.3. Flavanonlar

Flavanonlarda flavan halkası C₄ pozisyonundan okside olmuş durumdadır (Şekil 2. 13).



Şekil 2. 12. Flavanon şekli

Flavanonlar doğada genellikle glikozid formda bulunurlar. Flavanon glikozidlerine turunçgil meyvelerinde sık olarak rastlanır. Örneğin; naringin, hesperidin, naringenin gibi (Çizelge 2. 11). Bu bileşiklerden bazıları nötral tatda oldukları halde, naringenin greyfurtların acımsı (bitter) tadına neden olur. Özellikle elma ve armutlarda bulunan dihidrokalkon yapısındaki bileşiklerden floretin ve floridzin önemlidir (Cemeroğlu, 2004a; Acar ve Gökmen, 2005; Nizamlioğlu ve Nas, 2010; Ignat vd., 2011).

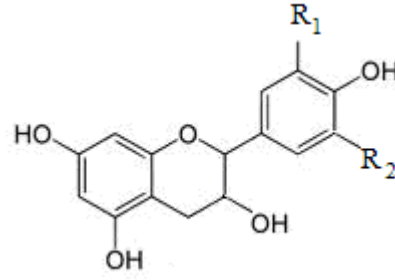
Çizelge 2. 11. Flavanonların yapıları

Flavanonlar	R ₁	R ₂	R ₃
Naringin	H	OH	H
Hesperidin	OH	OCH ₃	OH

2.6.2.4. Flavanoller (kateşinler)

Kateşinler, renksiz bileşiklerdir. Hemen her meyvede bulunan kateşinler, flavonoid biyosentezinde ara ürün olarak yer alırlar. Gıdalarda en yaygın olarak bulunan flavonoid grubunu oluştururlar (Acar ve Gökmen, 2005; Nizamlioğlu ve Nas, 2010).

Kateşinler, C₃ atomunda bir OH grubu içerdiğinden sistematik olarak flavan-3-ol olarak adlandırılırlar (Şekil 2. 14). Kateşinlerin yapılarında iki asimetric karbon atomu bulunduğu için dört izomerleri bulunmaktadır. C₂ ve C₃ atomlarına bağlı hidrojen (+) - kateşin ve (+) - gallokateşin moleküllerinde *trans*, (-) - epikateşin ve (-) - epigallokateşin moleküllerinde ise *cis* konfigürasyonundadır (Cemeroğlu, 2004a; Acar ve Gökmen, 2005; Nizamlioğlu ve Nas, 2010).



Şekil 2. 13. Flavanol şekli

Flavanoller, flavonların indirgenmiş türevleridir. En önemlileri kateşin ve epikateşin'dir. Kateşin ve epikateşinin gallik asitle kombinasyonları sonucu kateşin ve epikateşin gallatlar meydana gelir. Bu bileşikler çoğunlukla yeşil çay, kırmızı şarap, şeftalide fazla miktarda, ayrıca beyaz şarap ve elmada bulunurlar. Çizelge 2. 12'de flavanollerin yapıları verilmiştir (Cemeroğlu, 2004a; Acar ve Gökmen, 2005; Nizamlioğlu ve Nas, 2010).

Çizelge 2. 12. Flavanollerin yapıları

Flavanoller	R ₁	R ₂
(+) –kateşin (trans)	OH	H
(-) –epikateşin (cis)	OH	H
(+) –gallokateşin (trans)	OH	OH
(-) –epigallokateşin (cis)	OH	OH

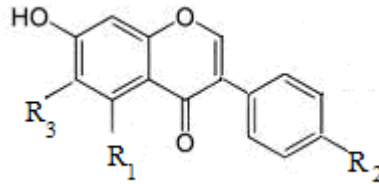
Kateşinler, hem kimyasal hem de enzimatik olarak havadaki oksijen ile kolaylıkla reaksiyona girerler. Reaksiyon sonunda kondanse olarak proantosiyanidinleri oluştururlar. Proantosiyanidinler, kateşinlerin flavan-3-ol yapısının kimyasal veya enzimatik olarak dimer, oligomer ve polimerlere kondensasyonu ile oluşan bileşiklerdir (Acar ve Gökmen, 2005).

Proantosiyanidinlerin molekül ağırlıkları 7000 Dalton'a (yaklaşık 20 flavan-3-ol ünitesi) kadar ulaşabilmektedir. Bu bileşiklerin buruk veya acı tadı molekül ağırlıklarına bağlıdır. Kısa zincir uzunluğundaki moleküller renksiz olduğu halde polimerizasyon dereceleri yükseldikçe renkleri sarıdan kahverengine dönüşmektedir. Ancak asit ortamda ısıtıldıklarında antosiyanidinlere dönüşerek tipik, kırmızı-mor bir renk alırlar. Bu nedenle proantosiyanidin adı verilmektedir (Cemeroğlu, 2004a; Acar ve Gökmen, 2005).

Diğer taraftan kondanse olmuş ve analitik olarak Folin-Denis ayırıcı ile belirlenen fenolik madde grubuna tanen adı verilmektedir. Bu bileşiklerin molekül büyüklükleri 500-3000 Dalton arasında değişir ve proteinleri çöktürme ve deriyi sepileme özellikleri vardır. Fenolik bileşiklerin deriyi sepileme özelliği, fenolik OH grupları yanında molekül büyüklükleri ile de ilgilidir. Tanenlerin ön bileşikleri fenolik monomerler olup, bu grup esas olarak prosiyanidinlerden oluşmaktadır (Acar ve Gökmen, 2005).

2.6.2.5. İzoflavonoidler

İzoflavonoidler bazı meyve ve sebzelerde, başta soya fasulyesi olmak üzere çeşitli baklagillerde bulunan bileşiklerdir ve fitoöstrojenler alt grubunda yer alırlar. Şekil 2. 15’de izoflavonoidlerin yapısı görülmektedir. Fitoöstrojenler bitkisel kaynaklı doğal bileşikler olup, insan östradiol hormonuna yapısal benzerliklerinden dolayı östrojenik özelliklere sahiptirler. Son yıllardaki klinik çalışmalar İzoflavonoidlerin biyoaktif bileşikler olduklarını ve soya proteinleri ile birlikte kandaki kolesterol düzeyinin düşürülmesinde önemli rolleri olduğunu ortaya koymuştur (Acar ve Gökmen, 2005; Ignat vd., 2011).



Şekil 2. 14. İzoflavonoid şekli

Genistein, daidzein ve glisitein soya fasulyesinde bulunan izoflavonoidlerin üç temel aglikon formudur. Genistin, daidzin ve glisitin ise bu üç aglikonun β -glikozit grupları içeren türevleridir. Glikozit formundaki bu türevler asetil veya malonil konjuge yapılarına sahiptir. Çizelge 2. 13 ‘de izoflavonoidlerin yapıları verilmiştir (Acar ve Gökmen, 2005).

Çizelge 2. 13. İsoflavonoidlerin yapıları

İsoflavonoidler	R ₁	R ₂	R ₃
Genistein	OH	OH	H
Daidzein	H	OH	H
Glisitein	H	OH	OCH ₃

2.6.3. Farklı armut çeşitlerinde fenolik madde analizi ile ilgili çalışmalar

Fenolik bileşiklerini analiz etmek için, fenolik bileşiklerin hem ayrılmasını sağlamak hem de kantitatif analiz için tasarlanmış bir teknik olan, DAD dedektör ve ters-faz HPLC cihazını kullanarak, birçok araştırmacı armut, armut suları ve armut pürelinde bulunan fenolik bileşikleri analiz etmişlerdir (Andrade vd., 1998; Schieber vd. 2001; Ferreira vd., 2002; Galvis-Sanchez vd., 2003; Colaric vd., 2006; Salta vd., 2010).

Oleszek vd., (1994), armut meyvesinde bazı fenoliklerin belirlenmesi üzerine yaptıkları çalışmada, armudda dört hidroksisinnamik asit esterlerini ve sekiz flavonol glukozitlerini izole etmişlerdir. Flavonollerin üçü quercetin ve beşi isorhamnetin glikozitlerdir.

Amiot vd., (1995), yaptıkları çalışmada fenolik içeriği ve esmerleşme eğiliminin yıl içindeki büyüme veya olgunluk düzeyine değil, öncelikle çeşide bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Armuttaki ana fenoliklerin klorojenik asit (2.7-14.1 mg/100 g), epikateşin (0.6-8.7 mg/100 g) ve kateşin (yaklaşık 0.05 mg/100 g) olduğunu bildirmişlerdir. Williams armudunda major fenolik bileşiğin klorojenik asit olduğunu, bunu sırasıyla epikateşin ve kateşinin izlediğini belirtmişlerdir. Hidroksisinnamik asit içeriğine ve toplam miktarına armut çeşidinin önemli bir etkisinin olduğunu, toplam en yüksek içerikten toplam en düşük içeriğe doğru sınıflandırıldığında ise şu şekilde olduğunu belirlemişlerdir: Abbe Fetel> P2198> Comice> Williams> Konferans> Guyot> 6.30.100.

Schieber vd., (2001), yüksek performanslı sıvı kromatografisi cihazı ile elma ve armuttaki flavonoidleri ve fenolik asitleri belirlemişlerdir. Armuttaki hakim fenolik bileşenlerin klorojenik asit, kafeik asit, p-coumaroyl quinic asit ve p-kumarik asit,

arbutin, prosiyanidinlerin bir dizisi ile flavonol glikositlerin olduğunu tespit etmişlerdir. Epidemiyolojik çalışmalara göre flavonoidlerin alımının koroner kalp hastalığı ve kanser riski ile ters orantılı olduğunu belirtmişlerdir.

Üç farklı çeşit (Alexander Lucas, Anjou ve Kırmızı Williams) armut meyvesi ekstresinin fenolik bileşiklerin içeriği (mg/kg taze ağırlık) tespit etmişlerdir. Alexander Lucas armut çeşidinde; arbutin 1.0, klorojenik asit 15, epikateşin 2.0, quercetin-3-rutinoside 0.5; quercetin-3-galactoside 1.1; quercetin-3-glucoside 3.5 ve Isorhamnetin-3-glucoside 3.6 olarak belirlenmiştir. Anjou Williams çeşidinde ise, arbutin tespit edilememiştir. klorojenik asit 17, epikateşin 1.6, quercetin-3-rutinoside 0.6; quercetin-3-galactoside yok; quercetin-3-glucoside 0.6 ve isorhamnetin-3-glucoside 0.9 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Red Williams armudunda ise; arbutin 0.4 mg/kg olarak belirlenirken, en yüksek fenolik bileşik olan klorojenik asit 21 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Epikateşin 6.1, quercetin-3-rutinoside 0.2; quercetin-3-galactoside 1.0; quercetin-3-glucoside 2.1 ve diğer fenolik bileşen olan isorhamnetin-3-glucoside 9.1 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Schieber vd., 2001).

Gorinstein vd., (2002) yaptıkları bir çalışmada birçok meyvenin (elma, armut ve şeftali) kabuklarındaki fenolik miktarının, yenilebilir etli yerlerine göre daha yüksek olduğunu bulmuşlardır. Soyulmuş armut meyvesinde ferulik asit miktarı 11.2 ± 1.1 mg/kg iken, kabuğunda 14.5 ± 1.2 ; p-kumarik asit meyvede 38.7 ± 3.1 , kabukta 51.7 ± 4.5 mg/kg ve kafeik asit meyvede 189.1 ± 17 , kabukta 245.2 ± 19.3 mg/kg olarak tespit etmişlerdir.

Ferreira vd., (2002), taze armuttaki doğal fenolik bileşikleri karakterize etmek ve geleneksel güneşte kurutma işleminin fenolik profiline etkisini araştırmak amacıyla yaptıkları çalışmada, Portekiz armudunu (*Pyrus communis* L. var. *S. Bartolomeu*) incelemişlerdir. Bu çalışma ile güneşte kurutma işlemi sırasında oluşan kimyasal ve biyokimyasal değişikliklerin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunacaklarını belirtmişlerdir. Portekiz'in geleneksel gıda ürünlerinden birinin kurutulmuş armut olduğunu, kırmızımsı kahverengi renkte ve eşsiz bir elastik özelliğe sahip olduğunu belirten araştırmacılar *S. bartolomeu* armudunu hasat sonrası soymuşlar ve yaklaşık 5 gün süreyle güneşte kurumaya bırakmışlardır. Sonra armutta kopma olmaksızın armuda gerekli esnekliği vermek için, armudu sepetlere yerleştirip 2 gün bir bez ile

kapatmışlardır. Meyve işleme sırasında renkte ve spesifik aromasında ortaya çıkan değişikliklerin fenolik bileşiklerin varlığı ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Armudu güneşte kurutma işlemi sırasında kahverengi renk değişikliği gözlemlemişlerdir.

S. bartolomeu armut pulpundaki fenolik bileşikleri; basit fenolikler, hidroksisinnamik asitler ve flavan-3-oller olarak üç sınıfta toplamışlardır. Arbutinin tek basit fenolik olduğunu, bu bileşiğin, armuda özgü olduğunu ve elma ile armut fenolik profilleri arasındaki ayrımı sağladığını belirtmişlerdir. En baskın hidroksisinnamik asidin caffeoylquinic asit olduğunu, ikinci olarak p-kumarik asit olduğunu bildirmişlerdir. Flavan-3-oller ise; (+)-kateşin, (-)-epikateşin ve prosiyanidin dimerdir. Taze pulpda, hidroksisinnamik asitleri 85 ve flavan-3-oller 25 mg/kg olarak tespit etmişlerdir. Bunları prosiyanidinler (3.6 g/kg) ile karşılaştırdıklarında az miktarda olduğunu görmüşlerdir. P-coumaroylmalic asit, *S. bartolomeu* armudunda, taze pulpunda 15 mg / kg olarak tespit edilmiştir. Caffeoylquinic asit içeriğinin taze pulpda, 70 mg / kg olduğunu, bu değerin de Blankenship vd.'nin rapor ettiği d'Anjou (40-70 mg/kg) değerler aralığında olduğunu belirtmişlerdir. (Blankenship vd., 1985).

S. bartolomeu armudundaki monomerik kateşinler ve hidroksisinnamik asitlerin konsantrasyonun düşük olmasının güneş kurutma işlemi sırasında rengin çok yavaş değişim ile ilişkili olabileceğini vurgulamışlardır. *S. bartolomeu* armut pulpunun fenolik profilinin, % 0.8 arbutin, % 2 hidroksisinnamik asit, % 0.1 (+)-kateşin, % 0.6 (-)-epikateşin ve % 96 prosiyanidinlerden oluştuğunu bildirmişlerdir. Kuru ve taze armut fenolik bileşiklerini karşılaştırdıklarında; sonuç arbutin hariç, kurutulmuş meyvede tüm fenolik bileşiklerin konsantrasyonunda genel bir düşüş gözlemlemişlerdir. Armudun güneşte kurutulması sırasında hidroksisinnamik asitlerin (caffeoylquinic ve p-coumaroylmalic) % 96, monomerik kateşinlerin % 91 ve prosiyanidinlerin de % 68 oranında azaldığını tespit etmişlerdir. Taze meyvede en bol gözlenen flavan-3-ol monomeri, (-)-epikateşindir (% 77). B2 dimer güneşte kurutulmuş armudda saptanmamıştır. Onlar bu azalmanın polifenol oksidaz tarafından polifenollerin enzimatik yıkımı ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Kurutma, fermentasyon ve depolama gibi bu işlemlerin, genel olarak bağlı fenolik asitleri hidrolize etmek suretiyle meyve serbest fenolik asit içeriğini artırdığını ve

dolayısıyla bağı fenolik asitlerin içeriğinde genel bir azalmaya sebebiyet verdiğini bildirmişlerdir (Ferreria vd., 2002).

Tanrıöven, (1997), armut suyu ve konsantresinde fenolik madde dağılımı konulu tez çalışmasında, 7 farklı armut çeşidinden (Akça, Şeker, Williams, Santa Maria, Starkrimson, Passa Crassane ve Ankara) yaptığı armut sularında fenolik bileşikleri araştırmıştır. Klorojenik asiti 73.1 ile 249 mg/L, epikateşini 11.9 ile 81.3 mg/L, kafeik asiti 2.4 ile 11.4 mg/L, rutin 1.3-9.2 ve p-kumarik asiti ise 0.0 ile 3.0 mg/L arasında değişen oranlarda tespit etmiştir. Akça, Starkrimson ve Williams varyetelerinden elde edilen armut suyu örneklerinin diğerlerine göre daha fazla fenolik madde içerdiğini belirtmiştir. Buna karşılık Şeker ve Santa Maria çeşitlerinden elde edilen örneklerin fenolik madde miktarının az olması ile dikkati çektiğini bildirmiştir. Armut suyundaki fenolik madde toplamının durultma sırasında ortalama % 29.7 azaldığını, azalma seviyelerinin fenolikten fenoliğe farklılık gösterdiğini; örneğin kafeik asit ve klorojenik asit için sırasıyla % 55.1 ve % 18.3 iken, epikateşindeki azalmanın % 62.1 olduğunu tespit etmiştir.

Armutta arbutinin varlığı ilk defa Durkee, Johnston, Thivierge ve Poapst (1968) tarafından rapor edilmiştir. Duggan'ın (1969) bulgularına göre, armutun fenolik içeriği çeşidden çeşide göre değişir. Wildanger ve Herrmann (1974) elmada ve armutta başlıca flavonolun quercetin olduğunu bulmuşlardır. Fenolik içeriği meyvenin olgunluğuna bağlıdır. Örneğin, fenolik içeriği elma ve armutta ilk üç ayda artar ve sonra azalır (Mosel and Herrmann, 1973). Armutta kateşin miktarının 0-10 ve epikateşin miktarının da 5-60 mg / kg arasında olduğunu bildirmişlerdir (Risch and Herrmann, 1988). Spanos ve Wrolstad (1990) armutun fenolik içeriğinin öncelikle çeşide ve olgunluk düzeyine bağlı olduğunu iddia etmişlerdir. Herrmann (1992), armut ve elmada bulunan fenoliklerin klorojenik asit, kateşin, epikateşin ve prosiyanidin olduğunu göstermiştir. Bu sonuçlar Spanos ve Wrolstad (1992) bulguları tarafından desteklenmektedir ki onlar armut suyu fenoliklerinin klorojenik asit, epikateşin, kateşin, kafeik asit ve coumaroylquinic asit olduğunu iddia etmektedirler. Armut suyu arbutin (6.7-16.8 mg / L) ve quercetin de içerir. Herrmann, (1993) armutta, klorojenik asit, p-coumaroylquinic asit, epikateşin ve kateşin miktarlarının, sırasıyla 134, 14, 26 ve 3 mg / kg olduğunu bildirmiştir (Tanrıöven ve Ekşi, 2005).

Goncalves vd., (2005), S. Bartolomeu (SB) ve Amêndoa (A) (*Pyrus communis* L.) armutlarında toplam fenolik madde içeriğini araştırmışlardır. Güneşte kurutulmuş armutlar ile taze armutları karşılaştırdıklarında, taze armutların fenolik bileşiklerin yüksek miktarda olduğunu tespit etmişlerdir. Toplam fenolik madde içeriği taze S. Bartolomeu armudunda 9.7 mg ve güneşte kurutulmuş S. Bartolomeu armudunda ise 1.2 mg'dır. Taze Amêndoa armudunda 3.1 mg iken, güneşte kurutulmuş Amêndoa armudunda 0.8 mg olarak tespit edilmiştir. Sonuçları Amêndoa çeşiti ile karşılaştırdıklarında, S. Bartolomeu çeşidinin toplam fenolik içeriğinin yüksek miktarda olduğunu görmüşlerdir.

Chen vd., (2006b), Yali armudu ile yaptıkları çalışmada; klorojenik asitin baskın fenolik asit olduğunu, bunu morin, quercetin, floretin xylogucoside ve quercitrinin izlediğini belirtmişlerdir. Armut meyvesinin fenolik asitlerinin kompozisyonun, özellikle klorojenik asit bileşiminin depolama süresince değiştiğini tespit etmişlerdir. 1 ay depolamada (148 mg/L) iken, 5. ay depolamanın sonunda (128.5 mg/L) olduğunu, depolama süresince toplam fenolik asit içeriğinin azaldığını bildirmişlerdir. Bu durum, polifenoloksidaz (PPO) aktivitesinin eşzamanlı azalması ile açıklamışlardır. Yali armudunun olgunlaşması ile birlikte, fenolik asitlerin düştüğünü belirtmişlerdir.

Colaric vd. (2006), Williams armut çeşidinin şeker, organik asit ve fenolik madde içeriğini incelemişlerdir. Yapılan çalışmada fruktoz 73.54 g/kg, glukoz 9.42 g/kg, sakaroz 7.94 g/kg ve sorbitol 24.59 g/kg olarak bulunmuştur. Sitrik, malik, şikimik ve fumarik asit ise sırasıyla 3.05 mg/kg, 2.24 mg/kg, 71.79 mg/kg ve 0.49 mg/kg olarak; klorojenik asit (280.86-357.34 mg/kg), şiringic asit (95.46-131.32 mg/kg), epikateşin (46.55-83.09 mg/kg), kateşin (25.67-44.81 mg/kg), vanilik asit (1.87-3.48 mg/kg), sinapik asit (0.83-1.72 mg/kg) ve kafeik asit (0.72-1.04 mg/kg) olarak bulunmuştur.

Salta vd. (2010), Portekizli bir armut çeşidi olan Rocha armudunun fenolik profilini ve antioksidan aktivitesini belirlemişler ve Comice, General Leclerc, Passe Crassane ile Abate ticari armut çeşitleri ile karşılaştırmışlardır. Çalışılan çeşitleri Rocha armudunun toplam fenolik içeriğinin en yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Önemli

bileşenler olarak, klorojenik, şiringic, ferulik, kumarik asitler, arbutin ve epikateşin tespit etmişlerdir. Bizim çalıştığımız çeşit olan a.fetelde arbutin 3.6, gallik asit 7.6, +(-) kateşin 2.4, klorojenik 7.9, kafeik 12.9, kumarik 4.8 ve ferulik 9.6 (mg/100g taze meyve) olarak tespit edilmiştir. Şiringic asit ve epikateşini dedeksiyon limitinin altında tespit etmişlerdir.

Araştırmacılar, aynı zamanda kahvede de bulunan önemli bir bileşen olan klorojenik asitin tüketimi ile siroz ve kanser gibi karaciğer hastalıklarında daha düşük bir risk ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Bu etkinin, klorojenik asitin antioksidan aktivitesinden ve bir cholagogue olarak (kolagog: safra söktürücü ilaç) etki göstermesinden kaynaklandığını ifade etmişlerdir. Klorojenik asitin yanı sıra kafeik asitin de, antioksidan özellikleri nedeniyle, kalp-damar hastalıklarının önlenmesine katkıda bulunduklarını bildirilmişlerdir (Salta vd., 2010).

2.7. Gıdalarda Aroma Maddeleri

Aroma kelimesi, anlamları birbirinden farklı iki sözcüğü tanımlar. Bu kelimeler koku ve tattır. Koku, uçucu bileşenlerin doğrudan burunla algılanması, tat ise uçucu olmayan bileşenlerin dil ile algılanmasıdır (Bayrak, 2006).

Her iki özelliği birlikte bulunduran bileşenler de vardır.

- Tat oluşturan bileşenler;
 - * dil tarafından algılanır,
 - * oda sıcaklığında genellikle uçucu değildirler ve
 - * polar ve dolayısıyla suda çözünürler.
- Koku yayan bileşenler;
 - * doğrudan burun tarafından algılanırlar ve
 - * oda sıcaklığında uçucudurlar.

Gıda aromasının kimyası hakkında bilgiler genellikle 1960'lı yıllarda başlamıştır. Bu bilgiler, aroma konusunda bir bilimin yavaş da olsa gelişmesine yardımcı olmuştur. Gerçekten aroma maddeleri, her gıdanın temel öğelerinden meydana gelen bir dizi kimyasal bileşiği temsil eder. Bu bileşiklerin genel işlevleri tat, lezzet ve aroma reseptörlerini uyarmak ve lezzet olarak adlandırılan psikolojik olguyu meydana getirmektir. Genel olarak lezzet terimi, gıdanın tüketimi sırasında hissedilen tüm duyuları (koku, tat, görünüş, hissediş ve kusursuzluk) ifade eder (Bayrak, 2006).

Meyve tadı, şekerlerin (glikoz, fruktoz ve sakkaroz gibi) tatlılığı ve organik asitlerin (sitrik asit ve malik asit gibi) ekşiliğinin karışımından, yani asit/şeker dengesinden ileri gelir. Gerek doğal olarak meydana gelen ve gerekse işleme, pişirme ile oluşan veya gıdalara isteyerek katılan aroma maddeleri, bazı inorganik bileşikler ile alifatik ve aromatik maddeleri içerir. Doğal maddelerin kendine has kokuları uçucu bileşenlerden, buna karşılık tat (tatlı, acı, ekşi, tuzlu vb.) ve diğer bazı özellikler (keskin tat, büzücü etki) uçucu olmayan maddelerden ileri gelir. Aroma uçucu olan ve uçucu olmayan maddelerin kombine etkisi sonucu ortaya çıkar. Bir gıda maddesinin kokusu onun teşhisinde önemli bir faktördür. Bu nedenle, uçucu bileşenlerin araştırılması önemlidir. Meyvenin aromatik özelliğini veya onun aromatik bütünlüğünü (yapısını) o meyvenin asit şeker oranı yansıtır (Bayrak, 2006).

Tipik bir meyve, yüzden fazla farklı uçucu ve uçucu olmayan bileşenleri içerir. Aroma komponentleri, çeşitli esterler, alkoller, aldehitler, ketonlar, hidrokarbonlar vb. gibi bileşik gruplarından oluşmaktadır. Ancak bunların tümü, meyvenin milyonda birkaç kısmını oluşturur. Meyve aromaları arasında büyük değişiklik vardır. Greyfurt, portakal, limon ve misket limonu gibi turuncgil meyveleri terpenoitler bakımından, elma, ahududu, krambery (kızılcığa benzer bir meyve) ve muz, esterler ve aldehitler bakımından daha zengindir. Muz, şeftali, armut, kiraz gibi meyvelerin tipik aroması oluşum sırasında meyvede bulunmayıp, daha çok meyve olgunlaşması sırasında meydana gelir (Cemeroğlu, 2004a; Bayrak, 2006).

Aroma maddeleri genellikle diğer bileşiklere bağlı formda bulunurlar. Meyvelerin çözünebilir kuru madde kısmı temel olarak şekerlerden oluşur ve bu bileşikler tadı etkilemektedir. Organik asitler ise hem tadı hem de renk yoğunluğunu etkilemektedir. Tüketici kabulü büyük oranda suda çözünebilir kuru madde ile asitlerin dengesine bağlıdır (Acar ve Gökmen, 2004; Bayrak, 2006; Sürücü, 2010).

Çeşitli maddelerden oluşan aroma, meyvelerin en önemli duyuşal niteliklerinden biridir. Meyve tadına katkıda bulunan uçucu bileşiklerin en önemli özellikleri, çok az miktarlarda bile duyuşal olarak algılanmaları ve kalite üzerinde belirleyici rol oynamalarıdır. Kuşkusuz meyve ve sebzelerin aroma maddeleri kompozisyonları, tür, varyete, yetiştirme koşulları, olgunluk düzeyi, depolama koşulları ve teknolojik uygulamalar ile ilgili pek çok faktör tarafından etkilenirler. Meyve ve sebzelerde bulunan aroma maddelerinin toplam miktarı çok düşük olup, genellikle 1-10 mg/100 mg arasında değişir. Uçucu nitelikteki aroma maddeleri hidrokarbonlar, alkoller, karboniller, asitler, esterler, laktonlar, aldehitler, ketonlar ve kükürtlü bileşiklerden oluşur. Her bir meyve ve sebze yüzlerce aroma maddesi bulunması mümkündür. Bu nedenle de herhangi bir meyve ya da sebzelerin aroma bileşiklerini kesin sınırlarla belirtmek olanaksızdır (Acar ve Gökmen, 2004; Chen vd., 2006b).

Meyvelerde aroma maddelerinin iz miktarda bulunması, bunların belirlenmesinde güvenilir ve çok duyarlı analiz yöntemlerinin kullanılmasını gerektirir. Aroma maddelerinin analizlerinde gaz kromatografisi – kütle spektrometresi (GC-MS) kullanılmaya başlanmasıyla, meyve ve sebzelerin aroma kompozisyonları da büyük ölçüde aydınlatılmıştır. Aroma maddelerinin analizinde ilk aşama bu maddelerinin

örnekten uygun bir yöntemle ayrılması yani ekstraksiyondur. Aroma uçucu bileşiklerinin ekstraksiyonlarında tepe boşluğu teknikleri sıvı-sıvı veya katı-sıvı ekstraksiyon, katı faz mikroekstraksiyon gibi örnek hazırlama yöntemleri kullanılmaktadır (Acar ve Gökmen, 2004; Aumatell vd. 2004; Sürücü, E. Ö., 2010).

Günümüzde, aroma bileşiklerinin basit ve tekrarlanabilen sonuçlar veren yöntemlerle yapılması büyük önem taşımaktadır. Son zamanlarda geliştirilen, zaman almayan, çözücü kullanımı gerektirmeyen, ucuz ve duyarlılığı yüksek olan katı faz mikro ekstraksiyon (SPME), gaz kromatografisi (GC) ve gaz Kromatografisi/kütle spektrometresi (GC/MS) tekniklerinin özellikle kompleks aromaya sahip meyvelerde (elma, armut, çilek, muz, mango, ahududu ve böğürtlen gibi) aroma bileşiklerinin belirlenmesinde başarılı sonuçlar verdiği bildirilmiştir (Ibanez vd., 1998; Aumatell vd., 2004; Qin vd., 2012).

Armutta aromayı oluşturan maddelerin yoğunluğu ve miktarı çeşitlere göre farklılık göstermektedir. Armut aroması çok sayıda uçucu ve uçucu olmayan bileşiklerin etkileşimi sonucu ortaya çıkmaktadır. Armuttaki uçucu bileşiklerle ilgili çalışmalar yaklaşık 50 yıl önce başlamıştır ve esterleri, aldehytleri, alkoller, ketonları ve hidrokarbonları içeren yaklaşık 100 uçucu bileşik tespit edilmiştir. Daha sonra, meyvelerin kalitesine hasat olgunluğu ve depolama koşullarının etkileri gibi farklı çeşitlerde, uçucu bileşiklerin kompozisyonu ve konsantrasyonları ile ilgili çalışmalar olmuştur. Uçucu bileşenler esterler, aldehytler, alkoller ve hidrokarbonlar olarak gruplandırılmıştır. Uçucu olmayan bileşikler şekerler, asitler, fenolik bileşikler olup, meyvenin tadından sorumludur (Komes vd., 2007; Lopez- Nicolas vd., 2009; Qin vd., 2012).

Chervin vd. (2000), bütün ve ezilmiş armudun düşük oksijende depolanmasının aroma maddelerine etkisini araştırmışlardır. Kontrollü atmosferde depolamanın yumuşak çekirdekli meyvelerde aromayı azalttığı bildirmişlerdir. Düşük O₂' de (3 kPa) 2 ay depolamada 'Packham's Triumph' armudunun uçucu bileşenlerinden metil ve etil decadienoatların sonraki olgunlaşma sırasında azaldığını, bu azalmanın, tüm ve ezilmiş armut etinde saptandığını tespit etmişlerdir. 20'den fazla uçucu bileşik saptamışlardır. Özellikle çeşitli asetatların (butil, heksil, heptil) düşük O₂' de depolamadan sonra az miktarda tespit edildiğini belirtmişlerdir. Ayrıca fenil etanol

ve feniletil asetat düzeylerinin de düşük O₂' de depolamadan sonra azaldığını tespit etmişlerdir.

Argenta vd. (2003), D'Anjou armut meyvesinin uçucu üretimine, olgunlaşmasına ve depolama ömrüne 1-MCP (1-methylcyclopropen)'in etkisini araştırmışlardır. Alkolleri, aldehitleri, esterleri, asetik asidi, 1 keton ve 1 hidrokarbon içeren toplam 44 adet uçucu bileşik saptamışlardır. Esterler ve alkoller, nicel olarak en bol olanlarıdır ve uçucu bileşiklerin önemlilerinin asetat esterler (etil, propil, butil, pentil, ve heksil asetat), butil ve heksil heksanoat, heksil 2-methylbutanoate, etanol, bütanol, dekanal ve α -farnesen olduğunu tespit etmişlerdir.

Uçucu bileşiklerin üretim oranlarının depolama süresi ve 1-MCP uygulamasına bağımlı olduğunu; özellikle asetat ve propanoat esterlerin (metil, etil, heksil ve butanoat gibi) üretiminin, kontrol meyvelerinde depolamanın 4. ayında doruğa ulaştığını bildirmişlerdir. Bununla birlikte, heksil 2-methylbutanoate ile diğer butanoat esterlerinin (etil, propil, butil ve heksil heksanoat) kontrol meyvelerinde 2 ay depolamadan sonra yükseldiğini görmüşlerdir. Alkol üretiminin, özellikle etanolün, kontrol meyvelerinde depolama süresince arttığını tespit etmişlerdir.

1-MCP uygulamasının ester ve alkol üretimindeki artışı geciktirdiğini, 1-MCP uygulanmış meyveler ile kontroller karşılaştırıldığında butanoat esterlerin, etil, propil, butil ve heksil heksanoatların oranlarının daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Lara vd. (2003), uzun süreli kontrollü atmosfer koşulları altında depolanmış 'duayen du Comice' armut çeşidinin uçucu aroma bileşiklerinin biyosentezi ile ilgili çalışma yapmışlardır. Butil ve heksil asetatların üretimi ve bunlarla ilişkili enzim (lipoksigenaz, piruvat dekarboksilaz, alkol dehidrojenaz, alkol o-açıl transferaz) aktivitesi ile ilgili olarak etanol ve asetaldehit içeriğini çalışmışlardır. Düşük O₂ altında saklanan meyvelerin uçucu üretiminde azalma tespit etmişlerdir. Gerçekten de, düşük O₂ de depolamanın, bazı uçucu esterlerin seviyelerini düşürdüğünü gözlemlemişlerdir. Armut meyvesinde, esterlerin aromaya önemli katkılarının bulunduğunu belirtmişlerdir. Armutların olgunlaşması işlemi sırasında asetaldehit ve

etanol ürettiklerini; Pirüvat dekarboksilazın ve alkol dehidrogenazın asetaldehit ve etanol üretimi için sorumlu önemli iki enzim olduklarını da belirtmişlerdir.

Aumatell vd. (2004), GC / MS’de SPME ile armut, şeftali ve kayısı suları ile nektarlarındaki uçucu bileşikleri incelemişlerdir. Armut suyunda 49, kayısı suyunda 37 ve şeftali suyunda ise 60 bileşik tespit etmişler, inceledikleri meyve suyu örneklerinde diğer çalışmalardaki taze meyvelere göre daha çok bileşik bulduklarını bildirmişlerdir. Bu durumun, farklı meyve özelliklerinden (örneğin, çeşitleri, olgunlaşma durumu ve menşei) ve meyve suyunun çıkarılmasındaki farklı uygulamalardan (enzim, ısı, filtrasyon uygulaması) kaynaklanabileceğini rapor etmişlerdir. Tüm armut örneklerinde etil 2,4 (E, Z)-decadienoatın mevcut olduğunu tespit etmişler, bazı yazarların (Suwanagul and Richardson, 1998) metil ve etil asetat ile esterlerinin armut meyvesinin ana aroma bileşikleri olduğunu bildirdiklerini belirtmişlerdir.

Chen vd., (2006b), 0 °C, % 80–90 bağıl nemde 1, 2, 3, 4 ve 5 ay depolanan Yali armudu (*Pyrus bertschneideri* Reld)’nun uçucu bileşenlerini katı faz mikro ekstraksiyon metodu kullanarak gaz kromatografisi / kütle spektrometresi cihazında incelemişlerdir. Ayrıca Yali armudunun şekerlerini, organik asitlerini ve fenolik asitlerini incelemişler, fruktozun baskın şeker olduğunu, ardından glikoz ve sakkarozun geldiğini bildirmişlerdir. SPME ile tespit edilen 51 uçucu bileşiğin en önemlilerinin; hexanoic asit, etil ester (% 26.14), bütanoik asit, etil ester (% 16.62), α -farnesen (% 15.57), hexanal (% 6.16), asetik asit, etil ester (% 3.68), asetik asit, hekzil ester (% 1.1) olduğunu tespit etmişlerdir. Etil asetat, etil butirat, etil hekzanoat, heksil asetat ve etanol içeriğinin, 1. ay ile 4. ay arası aşama aşama arttığını, daha sonra azaldığını; hekzanal ve alfa farnesen içeriğinin azalırken, 2,4-trans, cis-etil decadienoatenin depolama periyodu süresince çok az değişime uğradığını bildirmişlerdir.

Moya-Leon vd., (2006), 1-MCP uygulamasının uzun süreli depolama sırasında ‘Packham Triumph’ armudunun aroma kalitesini koruması üzerine yaptıkları çalışmada, SPME tarafından armutta tanımlanan uçucu maddelerin, bazı terpenler (α -farnesen) ve aldehitler de olmasına rağmen, özellikle esterler ve alkollerden oluştuğunu görmüşlerdir. Olgunlaşmış armutta en bol gözlenen esterlerin, butil asetat

ve heksil asetat olduğunu, bunları pentil asetat ve butil butanoatın izlediğini belirtmişlerdir. Hasat zamanında bulunan değerler ile depolananlar karşılaştırıldığında, depolama sırasında esterler ve alkollerin her ikisinin de toplam içeriğinde belirgin bir artış olduğunu tespit etmişlerdir. Depolamadan 2 ay sonra, toplam ester üretiminin soğuk saklanan meyvelerde daha yüksek olduğunu, hasat tarihlerinde meyveye 1-MCP uygulamasının 6 ay boyunca soğuk depoda (0 °C, % 90–95 bağıl nem) saklanan meyve ile karşılaştırıldığında da toplam ester üretiminde azalma etkisi gösterdiğini saptamışlardır. CA koşulları (2.0–2.5 kPa O₂ ve 1.0–1.5 kPa CO₂) altında muhafaza edilen meyve ile soğuk depolanmış meyve karşılaştırıldığında ise, ester üretiminde azalma olduğunu görmüşlerdir.

Komes vd., (2007), armut püresini ve küplerini şeker ve trehaloz ilavesi ile kurutmuşlar, aroma maddelerinin tutunmasındaki değişiklikleri belirlemişlerdir. Armutların uçucu profillerinin esterler, alkoller, hidrokarbonlar, aldehitler ve ketonlar gibi uçucu bileşiklerden oluştuğunu belirlemişlerdir. Esterlerin toplam uçucu maddelerin % 60-98'ini oluşturduğunu, heksil asetatın armutta mevcut olan önemli bir ester olduğu tespit etmişlerdir. Araştırmacılar, 2-feniletıl asetatın armutun tatlı, gülbalı benzeri aromasına katkıda bulunduğunu tespit etmişlerdir. Literatürdeki verilere göre, heksil asetat ve butil asetat, armudun iki ana esterleridir, profilin % 80'inden fazlasını oluşturmaktadırlar. (Suwanagul ve Richardson, 1998; Chervin vd., 2000).

Kurutulmuş armut ürünlerinde; metil butanoat, propil asetat, etil butanoat, hexanal, butil asetat, 2-hexenal, 1-hexanol, n-amıl asetat, butil butanoat, etil hexanoat, hexil asetate, 1-oktanol, linalool, 2-feniletanol, etil oktanoat, a-terpineol, sitronellol, 2-feniletıl asetat, etil dekanooat aroma maddelerini belirlemişlerdir. Kurutulmuş armut püresinde trehaloz uygulaması ve dondurarak kurutmanın birlikte kombine edildiği zaman aroma maddelerinin daha iyi tutunduğunu görmüşlerdir (Komes vd., 2007).

Alkoller armut profillerinde aroma bileşiklerinin ikinci büyük grubu oluşturmaktadır. Bunlar, toplam aroma bileşiklerinin % 2-14'nü oluşturmaktadırlar. Alkollerin sınıfından, 1-heksanol, 1-oktanol ve 2-phenylethanol belirlenmiştir. Araştırmacılar yüksek alkol içerikli çeşitlerinin ilginç bir özelliğinin, esterlerin üretiminin düşük olması sonucuna varmışlardır. Esterlerin içeriğinin azalmasının ürün kalitesinin de

azalması ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Bu durumda, şekerlerin özellikle trehaloz ilavesinin önemli bir rol oynadığını belirtmişlerdir. Ayrıca araştırmacılar, elma ve ayva gibi diğer yumuşak çekirdekli meyvelerin aksine, armutlarda aldehytlerin çok küçük miktarlarda üretildiklerini belirtmişlerdir. Son zamanlarda çalışılan armut profilleri arasında bulunan aldehytlerin hexenal ve 2-hexenal olduğunu tespit etmişlerdir (Komes vd., 2007).

Rapparini vd., (2007), Abate Fetel armut aromasının major esterlerinin, butil asetat (% 44-50) ve heksil asetat (% 27-32) olduğunu; bununla birlikte, bütanatlar, hexanatlar ve octanatlar gibi diğer esterlerin daha düşük oranlarda (< % 5) tespit edildiğini bildirmişlerdir.

Lopez- Nicolas vd., (2009), taze armut suyunun renk parametreleri, uçucu bileşikleri ve duyu kalitesi üzerine α -cyclodextrin eklenmesinin etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışmada, armut suyu aroma profilinin dört grup uçucu bileşikler tarafından oluşturulduğunu belirtmişlerdir:

Esterler; propil asetat, butil asetat, hexil asetat ve hexil-2-metilbutanoat,
Aldehytler; hexanal, trans-2-hexenal, nonanal ve 2,4-decadienal,
Alkoller; 1-butanol, 2-metil-1-butanol, 1-hexanol, 1-decanol ve coniferol ve
Hidrokarbonlar; trans- α -bergamot ve α -farnesendir.

Araştırmacılar taze armut suyunda uçucu bileşikler arasında aşağıdaki dağılımın olduğunu göstermişlerdir: Esterler (% 59), aldehytler (% 13), alkoller (% 15) ve hidrokarbonlar (% 13). Ancak, armut suyu okside edildiğinde, bu yüzdelerin değiştiğini, ester konsantrasyonunun % 44'e düşerken, aldehytin önemli bir artış (% 34) gösterdiğini, alkoller ve hidrokarbonlarda da oranın sırasıyla, %14 ve % 8 olduğunu bildirmişlerdir.

Cadwallader (2010), Illinois Üniversitesi bilim adamları, taze ve pişmiş Bartlett armutunun kilit aroma maddelerini belirlemişlerdir. Taze olgun armutların kabuklarını soyup, uzunlamasına dörde kesmişler, daha sonra araştırmacılar, çekirdeklerini çıkartıp, armutları 0.5 cm genişliğinde bölümlere uzunlamasına dilimlemişlerdir. Her armut diliminin yarısını hemen analize almışlar ve diğer

yarımını 15 dakika 190 °C'de bir cam kapaklı güveç tencerede pişirmişlerdir. Etil (E,Z)-2,4-decadienoatın taze ve pişmiş armut örneklerinde yüksek derişimde olduğunu, heksil asetat, metil (E,Z)-2,4-decadienoate ve butil asetat bileşiklerinin tespit edildiğini belirmişlerdir. Etil (E,Z)-2,4-decadienoatın taze ve pişmiş armut örneklerinde yüksek derişimde olduğunu, bundan sonra heksil asetat, metil (E, Z) - 2,4-decadienoate ve butil asetatın geldiğini tespit etmişlerdir.

Hafez vd. (2010), kalsiyum ve bazı antioksidan muamelelerinin *Le Conte* armut meyvelerinin depolanabilirliği ve uçucu bileşenlerinin üzerine etkisini inceledikleri çalışmada 15 ester, 8 alkol, 3 aldehyt ve 1 terpen olarak, 27 uçucu bileşenler teşhis etmişlerdir.

2.8. Armutların Kimyasal Özellikleri ile İlgili Çalışmalar

Pekmezci (1975), Ankara, Akça, Mustafabey, Şeker, Göksulu ve Williams armutlarıyla çalışma yapmış ve bu çeşitlerde optimum derim zamanındaki suda çözünür kuru madde (SÇKM) oranlarını sırasıyla; %13.8, %11.8, %8.0, %10.9, %11.4 ve %11.3 olarak saptamıştır. Tuncel ve Köksal (1986), SÇKM miktarını Williams armudunda %13.44, Ankara armudunda ise %13.50 olarak bulmuşlardır. Kaya (1995), Ankara armut çeşidinde SÇKM miktarını başlangıçta % 12.00 olarak tespit ederken, bu değerin sürekli arttığını ve derimde % 14.50'ye ulaştığını bildirmiştir. Erzen (1996), derim sırasında SÇKM değerlerini Ankara armudunda % 13.50, Abate fetel çeşidinde % 12.90 ve Williams armudunda ise % 12.20 olarak belirlemiştir. Erzen (1996), Van koşullarında yaptığı çalışmada; pH değerlerini Ankara armudunda 4.65, Abbete-Fetelde 4.13 ve Williams armut çeşidinde 3.58 olarak saptamıştır (Çavuşoğlu, 2000).

Özelkök vd., (1983), Marmara bölgesinin çeşitli yörelerinde yetiştirilen Williams armut çeşidinin yöresel olgunluk standartlarının ve depolama süresinin saptanması amacıyla yaptıkları çalışmada Williams armudunu 14 Ağustostan itibaren birer hafta arayla Bursa ilinde 5, Yalova ilinde ise 4 ayrı periyotta hasat etmişlerdir. Bu periyotlarda sırasıyla kuru madde içeriklerinin %11.8 ile %13.8 ve %10.4 ile %12.8 arasında olduğu bulmuşlardır. Bursa'da yapılan çalışmada pH değerlerinin sırasıyla; 3.77, 3.8, 3.8, 3.65, 3.9 olduğunu ve Yalova'da yaptıklarında ise değerlerin 3.78, 3.75, 3.75, 3.68 şeklinde bir değişim gösterdiğini belirtmişlerdir. Karaçalı ve

Dokuzoğuz (1980), optimum derim zamanında kuru madde içeriğinin Williams çeşidinde % 13.5, ve Abbe-Fetel çeşidinde % 14.0 olarak saptamışlardır (Çavuşoğlu, 2000).

Öztürk (2010), yaptığı tez çalışmasında Williams çeşidinde SÇKM miktarlarını % 15 ve 17.6 olarak, Ankara çeşidinde ise, SÇKM miktarlarını 10.5 ile 15.35 arasında tespit etmiştir.

Sen vd. (1992), Van ve çevresinde yetiştirilen seçilmiş Mellaki ve Ankara armut çeşitlerinin bazı özellikleri üzerinde yaptıkları bir çalışmada, ortalama SÇKM miktarlarını % 11.48-13.64 arasında bulmuşlardır (Orman, 2005).

Karadeniz (1999), armut suyunun kimyasal bileşimi üzerine yaptığı çalışmada, armut suyu örneklerinde SÇKM miktarının % 8.4–13.5 (ortalama % 11.2) arasında değiştiğini belirtmiştir. Ankara çeşidinden elde edilen armut suyu % 9.7 SÇKM içermekteyken, Williams çeşidinden elde edilen % 11.4 SÇKM içermektedir.

Dumanlıoğlu vd. (1993), Ankara armudu ile uyuşur olarak tanımlanan farklı ayva klon anaçlarının Ankara armudu meyvelerinin soğukta muhafazası üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, SÇKM ilk yıl denemelerinde muhafaza süresince sürekli artış gösterirken %15.32 ile %15.51 ile en yüksek düzeye ulaşmıştır. İkinci yıl denemelerinde muhafazanın 120. gününe kadar sürekli artış gösterirken bu tarihlerden sonra anaçlara göre değişmekle birlikte düşüş göstermiş, % 10.50, % 10.63, %14.13 ve %13.32 değerlerine inmiştir. Titrasyon asitliği ise anaçlara göre değişmekle birlikte % 0.08 ile % 0.14 arasında değişmektedir.

Predieri ve Gatti (2009), Abate Fetel armudunun tüketici kabulü ve duyu kalitesi üzerine soğuk depolama ve raf ömrünün etkileri araştırmışlardır. Hasat edilen meyveleri 0-1 °C’de, % 95 bağıl nemde 13 ve 23 hafta saklamışlardır. SÇKM miktarlarını hasattan hemen sonra 16.2 ile 19 arasında, titrasyon asitliğini 3.2-3.5 malik asit L⁻¹ olarak; 13 hafta depolamadan sonra SÇKM miktarlarını 17.2 ile 20.9 arasında, titrasyon asitliğini 2.5 ile 3.3 arasında ve 23 hafta depolamanın sonunda da SÇKM miktarlarını 17.5 ile 20.1 arasında, titrasyon asitliğini 1.9 ile 2.6 arasında tespit etmişlerdir. Soğuk depolamayla birlikte asitlik azalmıştır.

Yaptıkları çalışmada 13 hafta depolamanın sonunda A. Fetel armudunun L değerlerini 72.8 ile 81.2 arasında; C değerini 47.3 ile 57.2 arasında ve Hue değerini de 94.9 ile 108.1 arasında değişen değerlerde tespit etmişlerdir. 23 hafta depolamanın sonunda da L değerleri 71.8 ile 79.3 arasında değişmiştir, 13 hafta depolamaya göre renkte koyulaşma vardır. C değeri ise, 46.8 ile 56.2 arasında ölçülmüştür. İlk depolamada renk daha parlak ve canlıdır, 23 hafta depolama ile renkte matlaşma vardır. Hue değerini de 91.2 ile 104.5 arasında değişen değerlerde tespit etmişlerdir. Hue değeri açısından bakıldığında olgunlaşma ile rengin yeşilden sarıya döndüğünü belirtmişlerdir (Predieri ve Gatti, 2009).

Araştırmacılar renk değişiminin olgunlaşmanın göstergesi olabileceğini ve farklı olgunlaşma aşamasında meyve karşılaştırarak tüketicilere yardımcı olmak için yararlı olabileceğini belirtmişlerdir. Olgunlaşma sırasında yeşil renk kaybının önemli olduğunu bildirmişlerdir. Williams armut meyvelerinde hue açısı değişiminin olgunlaşma sürecinde en önemli farklılıkları sergileyen renk parametresi olduğunu bildirmişlerdir (Predieri ve Gatti, 2009).

Kappel vd. (1995) ve Durham vd. (2005), armut için ideal meyve renginin açık sarı olmasının ve meyvenin görünüşündeki parlaklığın tüketici talebi açısından önemini belirtmişlerdir.

Moraes vd. (2012), % 2 aljinat ve % 0.5 karagenan yenilebilir kaplama kaplama kullanılarak Williams armudunun korunması üzerine yaptıkları çalışmada, Williams armudunun (*Pyrus communis*) ticari olgunlaşma aşamasında brix değerinin 12 ile 14 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca 15 gün depolanan armut örneklerinde renk analizleri yapmışlardır. Kontrol örneklerinde L değerini 69.6 ile 75.7 arasında; a değerini -5.5 ile 13.2 arasında ve b değerini de 48.3 ile 57.5 arasında tespit etmişlerdir.

Bhat vd. (2012), Bartlett armudunun fiziko-kimyasal özelliklerine, hasat tarihlerinin ve depolama süresinin etkisini araştırdıkları çalışmada, depolama süresinin ilerlemesi ile meyvelerin asit içeriğinin önemli ölçüde azaldığını belirtmişlerdir. Depolama öncesinde % 0.414 olan asit içeriği 15 gün depolama süresi sonrasında % 0.385'e düşmüştür. Depolama döneminin ilerlemesi ile asitlik azalmıştır. Bu durum

meyvenin olgunlaşmasından ve solunum hızının yavaşlamasından kaynaklanıyor olabilir. Meyvelerin SÇKM miktarı, hasatın gecikmesiyle artmıştır. İlk hasat edilen meyve ile üçüncü hasat edilen meyve karşılaştırıldığında SÇKM içeriğinin önemli ölçüde yüksek olduğu kaydedilmiştir. Meyvelerin SÇKM içeriği depolama öncesinde %12.58 olarak kaydedilirken, 15 gün depolamadan sonra % 13.48'e ulaşmıştır.

Çavuşoğlu (2000), yaptığı tez çalışmasının birinci deneme yılında SÇKM miktarını, Ankara çeşidinde ilk ölçümde %10.10, gelişme dönemi sonunda %10.67 olarak belirlemiştir. İkinci deneme yılında ise; başlangıçta %12.46 olan suda çözünür kuru madde miktarını, derim tarihinde %13.30 olarak saptamıştır. Gelişmeye paralel olarak titre edilebilir asitlik miktarının azaldığını belirtmiştir. İlk deneme yılında % 0.415 olan titre edilebilir asitlik değeri, derim zamanında % 0.317 olmuştur. İkinci yılında yapılan analizlerde ise, ilk ölçümde % 0.577 olarak ölçülen titre edilebilir asitlik değeri, deneme sonunda % 0.281 olarak saptanmıştır. Başlangıçta Ankara çeşidinde 3.71 olan pH değerini, derimde 3.82 olarak okumuştur. İkinci deneme yılında da 3.67 olan pH değerini 4.13 olarak tespit etmiştir. Araştırmacılar meyvede SÇKM'de meydana gelen artışa paralel olarak toplam asitliğinde doğrusal olarak azaldığını bildirmişlerdir.

Soliva-Fortuny vd. (2002), modifiye atmosfer paketlenme kullanarak Conference armudun (*Pyrus communis* L cv Conference) depolanması sırasında esmerleşme ve polifenol oksidaz aktivitesi ile headspace gaz bileşimini araştırmışlardır. İşlenmemiş armut küplerinin fizikokimyasal özelliklerini incelemişler ve SÇKM miktarını 13.1 ± 0.5 , nem içeriğini 85.23 ± 0.04 , kül miktarını 1.02 ± 0.19 olarak tespit etmişlerdir. L değerini 59.4 ± 0.7 , a değerini -0.65 ± 0.07 ve b değerini 10.3 ± 0.7 olarak ölçmüşlerdir. Barroca vd. (2006), Portekiz armut çeşitlerinde kimyasal ve mikrobiyolojik karakterizasyonu üzerine yaptıkları çalışmada kül miktarını 1.6 ile 2.4 arasında tespit etmişlerdir.

Oms-Oliu vd. (2008), yüksek aktif oksijende (70 kPa O₂) paketlenmiş taze kesilmiş armut ile düşük aktif oksijende ve pasif modifiye atmosferde (2.5 kPa O₂ +7 kPa CO₂) paketlenen armutların fizyolojik ve mikrobiyolojik değişikliklerinin karşılaştırılması üzerine yaptıkları çalışmada; armutları (*Pyrus communis* L. cv. Flor de Invierno) Lleida (İspanya)'da hasat etmişler ve işlenmesinden önce 4 °C'de 1 ay

boyunca muhafaza etmişlerdir. Taze armutlarda SÇKM 12.6 ± 0.5 , pH 4.03 ± 0.09 , L değeri 73.7 ± 2.3 , a değeri -1.65 ± 2.07 , b değeri 10.9 ± 1.5 olarak tespit edilmiştir.

Öztürk vd. (2009), armut çeşitlerinin bazı kimyasal ve fiziko-mekanik özellikleri üzerine yaptıkları çalışmada, deveci ve santa maria armutlarını incelemişlerdir. Deveci armudunda nem miktarını 84.04 ± 1.11 , pH 4.28 ± 0.71 , asitliği 0.6 ± 0.03 , SÇKM miktarını 14 ± 1.72 , kül miktarını 4.0 ± 0.57 , L değerini 74.46 ± 2.47 , a değerini -3.40 ± 1.72 , b değerini 37.28 ± 3.28 , Hue değerini 95.22 ± 2.57 ve kroma değerini de 37.47 ± 3.30 olarak tespit etmişlerdir. Santa Maria armudunda ise; nem miktarını 88.56 ± 0.84 , pH 3.94 ± 0.55 , asitliği 0.48 ± 0.04 , SÇKM miktarını 12.5 ± 1.46 , kül miktarını 2.02 ± 0.23 , L değerini 75.68 ± 2.28 , a değerini -7.61 ± 1.95 , b değerini 44.06 ± 1.92 , Hue değerini 99.74 ± 2.30 ve kroma değerini de 44.75 ± 2.09 olarak tespit etmişlerdir.

Özrenk vd. (2010), Van gölü havzası yerel armutları üzerine yaptıkları çalışmada Ankara çeşidini de incelemişlerdir. pH'ını 4.85 ve SÇKM miktarını 16 olarak tespit etmişlerdir.

Ferreira vd. (2008), S. Bartolomeu (*Pyrus communis* L.) armudunun mikroyapısı ve dokusuna güneşte kurutmanın etkisini araştırdıkları çalışmada; taze ve kurutulmuş armudda ortalama nem değerlerini sırasıyla $\% 85 \pm 2$ ve $\% 20.6 \pm 0.1$ olarak tespit etmişlerdir. Meyve ve sebze kurutmanın gıda muhafazasının en eski türlerinden biri olduğunu, güneşte kurutmanın yeni teknolojilerle önemini kaybetmiş olsa da, yine de gıda korumada etkili bir yöntem olarak dünyanın pek çok yerinde uygulanmakta olduğunu bildirmişlerdir.

Yarılgaç ve Yıldız (2001), yaptıkları çalışmada, Adilcevaz (Bitlis) ilçesinde bulunan 15 mahalli armut çeşidinin bazı pomolojik özelliklerini belirlemişlerdir. İnceledikleri çeşitlerde, SÇKM $\% 17.00$ (Karçın) ile $\% 9.80$ (Tavşan Başı), titre edilebilir asitlik $\% 0.240$ (Sarı Armut) ile $\% 2.451$ (Turş I) arasında bulunmuştur. İncelenen çeşitlerden Mellaki I, Mellaki II, Mellaki III'ün yüksek meyve kalitelerinden dolayı standart çeşitler arasında yer almasının yararlı olacağı sonucuna varmışlardır.

Galvis-Sanchez vd. (2004), Kontrollü atmosfer altında uzun süreli depolamada (Rocha) armudunun duyusal ve fizikokimyasal kalitesini inceledikleri çalışmada, % 3 CO₂ altında saklanan armutların, % 1 CO₂ altında saklanana göre daha az sarı ve daha düşük bir b değeri gösterdiğini belirtmişlerdir. Armutta renk bozulmasının, düşük O₂ ve CO₂ seviyelerinde depolama sırasında azaldığını ifade etmişlerdir. Açık havada saklanan armutların CA koşullarda saklanana göre daha sarı olduğunu ve daha az tercih edildiğini belirtmişlerdir. Açık havada depolanmış örneklerin aletsel değerlendirilmesinde düşük L değerleri belirtilmiştir. CA koşullarında saklanan örnekler için b değerlerinin yüksek ve a değerlerinin düşük olduğunu tespit etmişlerdir. Bu durumun duyusal açıdan daha fazla tercih edilen ve en az sarı örneklerle karşılık geldiğini belirtmişlerdir. Havada saklanan örneklerin yüksek PPO' dan dolayı daha kısa bir depolama ömrü olduğunu ifade etmişlerdir.

Joubert vd. (2001), Bon Chretien armudunu güneşte kurutmuşlar ve nem içeriklerinin % 16, 18 veya 20 olduğunu belirtmişlerdir. Armutları 4, 7, 10 ve 20 C'de depolama yaparak renk değişimini incelemişlerdir. Depolama ile renk değişiminin a değerinde artma ve diğer renk parametrelerinde azalma şeklinde olduğunu bildirmişlerdir. Renkte L parlaklık, b sarılık, kroma ve hue değerleri azalma, a kırmızılık değerinde artma görülmüştür. Bu değişikliklerin sarıda görme kaybı, donuk ve koyu renk gelişimi şeklinde olduğunu belirtmişlerdir. L veya hue değerinin şeftali, armut ve elma dahil olmak üzere gıda esmerleşmesini belirtmek için çeşitli çalışmalarda kullanılmakta olduğunu da bildirmişlerdir.

Ling vd. (2005), yaptıkları çalışmada armutları 20 °C'de olgunlaştırdıktan sonra, 13 mm kalınlığında kesmişler ve rengi stabilize etmek için %1 sodyum metabisülfid uygulamışlardır. Kurutma işlemini hava akımı hızı 8 olan ve 40 °Cye ayarlanmış bir basınçlı hava kurutma makinesi (model FD20) kullanılarak 10-12 saatte yapmışlardır. Armut dilimlerini % 5 nem içeriğine kadar kuruttuklarını belirtmişlerdir. Ürünleri % 36 bağıl nemde 25 °C'de karanlıkta, 0, 3, 12, 16, 22 ve 27 gün depolamışlardır. Armut dilimlerinin nem içeriği azaldıkça, su aktivitesinde zamanla azalma olduğunu görmüşlerdir. Nem % 18.5 iken a_w 0.602, nem % 11.0 iken a_w 0.419, nem % 10.0 iken a_w 0.388, % 5.5 nemde a_w 0.290 ve % 4.3 nemde a_w değerini 0.236 olarak tespit etmişlerdir. %1 sülfid ile muamelenin yüksek L değerine katkıda bulunduğunu, kuru armutun ağartılmış bir görünüme sahip olduğunu

belirtmişlerdir. Yüksek L değerinin daha az esmerleşme gösterdiğini, depolama sırasında, % 4.3 ve 11 arasında nem içeriği olan armut örneklerinin ($a_w < 0.5$ karşılık) renklerinin oldukça kararlı olduğu tespit etmişlerdir. Bunun nedeni olarak, enzimatik olmayan esmerleşme oranlarının % 11'in altında nem içeriği olan kurutulmuş armutlarda düşük olmasından dolayı olduğunu belirtmişlerdir.

Mrad vd. (2012), (*Pyrus communis* cv Conference) armutlarını 13.2 brix ve % 14.4 kuru maddede mekanik olarak 8 mm x 8 mm x 10 mm paralel yüzölçümlü parçalar halinde keserek, konvektif pilot hava kurutucu kullanarak 30, 40, 50, 60 ve 70 °C'lerde kurutma yapmışlardır. Taze armutta L değerlerini 67.12-73.06, a değerlerini, (-3.75) -4.49 ve b değerlerini de 18.42-22.20 arasında tespit etmişlerdir. Kurutma sıcaklığı ve kuruma süresinin armut parçalarının renk özelliklerini önemli ölçüde etkilediğini belirtmişlerdir. Kurutulmuş armutun a değerlerinde (30 °C'de 2.55-6.30 ve 70 °C'de (-0.20) 1.05 olduğunu) taze armut ile karşılaştırıldığında önemli ölçüde artış gördüklerini, tüm kurutulmuş armutların renginin taze olanlardan daha kırmızı olduklarını bildirmişlerdir. Ayrıca, daha yüksek sıcaklıklarda kurutmanın (70 °C) düşük sıcaklıklarda (30-40 °C) kurutmadan daha kırmızı kurutulmuş armuda neden olduğunu tespit etmişlerdir. Kurutulmuş örneklerin, önemli ölçüde yüksek b değerlerine sahip olduklarını ve kurutma sonrası rengin daha sarı olduğunu görmüşlerdir.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

Bu tez çalışmasında materyal olarak kullanılan armut (*Pyrus communis* L.) çeşitlerinden Abate Fetel ve Williams, Tekirdağ yöresi Karfrut Karaevli Meyve Üretim ve Pazarlama Ltd. Şti.'den alınmıştır. Abate fetel ve Williams çeşitleri ülkemizde kapama bahçe şeklinde yetiştirilen, standart kalitedeki armut çeşitlerinden olup, ihraç edilme oranları da yüksek olduğu için seçilmişlerdir.

Ankara armudu ise Antalya ilinin Korkuteli ilçesinden temin edilmiştir. Ankara armudu da yerli çeşitlerimizdendir, kapama bahçe şeklinde yetiştirilmektedir. Kurutmaya uygunluğunu tespit etmek için tercih edilmiştir. Bu meyveler yeme olgunluğunda kurutma işlemine alınmışlardır.

3.2. Kurutma İşlemi

Kurutma işlemi iki farklı şekilde gerçekleştirilmiştir. Hem güneşte kurutma hem de Isparta yöresinde faaliyet gösteren bir meyve-sebze kurutma işletmesinde, endüstriyel boyutta standart ürün elde etmek amacıyla yapılmıştır. İşletmedeki fırın, 7 adet brülör ile ısıtılan tünel tipi fırındır. Armutlar çeşide özgü derim dönemlerinde temin edildikten sonra yeme olgunluğunda kurutma işlemine alınmıştır. İşletmeye gelen armutlar, fabrikanın depolarında yeme olgunluğuna gelmesi için 3-4 gün depolanmışlardır (Şekil 3.1.a,b). Yıkama havuzunda yıkanan armutlar, elevatörle doğrama makinasına taşınmışlardır (Şekil 3.2.c). Makinada 9x9x9 mm küp kesim olarak ve 9x12x13 mm boyutlarında dikdörtgen kesim olarak doğranmışlardır (Şekil 3.2.d,e). Kurutma öncesi armutlara % 0,3' lük sodyum metabisülfid uygulaması yapılmıştır (Şekil 3.2.f). Armutlar bantlarla taşınarak, fırına alınmışlardır (Şekil 3.2.g). Fırın brülörlerin sıcaklıkları sırasıyla 110 °C, 100 °C, 105 °C, 90 °C, 85 °C, 80°C ve 70 °C' dir. Bu sıcaklık derecelerinde kurutma işlemi son nem değeri max. %7 oluncaya kadar, yaklaşık 3 saat devam etmiştir. Güneşte kurutma işlemi ise, Süleyman Demirel Üniversitesinin seralarında, son nem değeri max. %10 oluncaya kadar devam etmiştir (Şekil 3.3).

Bu çalışmada, işlem görmemiş bütün armutlardan ve kurutma işlemi sonrasında fırın çıkışındaki kurutulmuş armutlardan örnekler temin edilmiştir. Araştırma 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Taze armutlarda toplam kuru madde, suda çözünür kuru madde, titrasyon asitliği ölçümleri, pH değeri analizi, kül tayini ve renk ölçümleri (L, a, b, Hue açısı, kroma değeri) analizleri yapılmıştır. Kurutulmuş armutlarda ise, toplam kuru madde analizi, su aktivitesi analizi, renk ölçümleri (L, a, b, Hue açısı, kroma değeri), toplam aerobik bakteri sayımı ve maya-küf sayımı, SO₂ analizi, fenolik bileşikler tayini ve aroma bileşenleri tayini yapılmıştır. Kurutulan armutlar polietilen torbalara 100'er gram olarak tartılmış ve depolama işlemi için hazırlanmışlardır (Şekil 3.4 ve Şekil 3.5). Depolama işlemi oda şartlarında yapılmış olup, ortam sıcaklığı ve nem değerleri Cem marka DT-172 sıcaklık ve veri kaydedici cihazı ile sürekli takip edilmiştir. Sıcaklık değerleri 15.66 ile 24.34 °C arasında, bağıl nem ise % 33.78 ile % 45.73 arasında değişmiştir. Öncelikle kurutulmuş armutlardan hiç depolama yapılmadan örnekler alınarak analizlerine başlanmıştır. Bu ilk örnekler 0. ay olarak adlandırılmışlardır. Sonra bu ürünler oda sıcaklığında 1 ay kaldıktan sonra yine 100'er gramlık paketler hazırlanmış ve analizlerine başlanmıştır. Bu şekilde ürünler 3 ay ve 6 ay oda sıcaklığında depolanmışlardır. Depolama işlemi sonunda analize alınamayan örnekler, analiz süresi gelinceye kadar -20 °C'de depolanmışlardır.



Şekil 3.1. Kurutulacak armutlar (a ve b)



Şekil 3.2. Fırında kurutma işlemi öncesi hazırlık işlemleri



Şekil 3.3. Güneşte kurutulan armut çeşitleri



Şekil 3. 4. Depolama işlemine hazırlanan Williams armut örnekleri



Şekil 3. 5. Depolama işlemine hazırlanan Abate Fetel armut örnekleri

3. 3. Metot

Meyvelerin kimyasal analizleri Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezinde yapılmıştır. Toplam kuru madde, örneklerin etüvde 105 °C’ de sabit ağırlığa ulaşınca kadar tutulmasıyla meydana gelen ağırlık kaybından; nem miktarı ise örneklerin toplam kuru madde içeriğinin 100’den çıkarılmasıyla belirlenmiştir. Suda çözünür kuru madde meyvelerden elde edilen suların direkt olarak el refraktometresi ile ölçülmesiyle; titrasyon asitliği titrimetrik olarak malik asit cinsinden saptanmasıyla tespit edilmiştir. pH değeri digital pH-metre ile ölçülmesiyle; kül tayini ise, kül fırını kullanılarak örneklerin 550 °C’ de beyaz kül elde edilinceye kadar yakılmasıyla belirlenmiştir

3.3.1. Fiziksel analizler

3.3.1.1. Kuru madde tayini

Taze ve kurutulmuş armutlarda kuru madde analizi yapılmıştır. Sabit ağırlığa gelene dek kurutulup, desikatörde soğutulduktan sonra tartımı alınan kurutma kaplarına 5 gr örnek tartılmıştır. Yaş örnekler blenderde homojenize edilerek, kuru örnekler ise baharat öğütücüde öğütülerek hazırlanmıştır. Etüv sıcaklığı 105 ± 1°C ’ye ayarlanır. Kurutma sabit ağırlığa ulaşılınca kadar sürdürülür. Sabit ağırlığa erişilip erişilmediğine, en son tartım ile bir önceki tartım arasındaki farkın 5 mg veya altına düşmesiyle karar verilir. Kurutulan örnekler desikatör içine yerleştirilerek oda sıcaklığına getirilmiştir. Tartımlar hassas terazi kullanılarak yapılmıştır. Sonuçlar yüzde olarak hesaplanmıştır (Cemeroğlu, 2007).

$$\% \text{ KM} = (M_1 - M / M_2 - M) \times 100 \quad (3.1)$$

M=Kurutma kabı ağırlığı (g)

M₁=Kurutma kabı ve kurutulmuş örnek ağırlığı (g)

M₂=Numune ve kurutma kabı ağırlığı (g)

Rutubet analizi tamamlandıktan sonra örneklerde kuru madde üzerinden mikroorganizma sayıları hesaplanmıştır. Fırında kuru 1 g gıda örneğine karşı gelen mikroorganizma sayısı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Özçelik, 2010).

$$\frac{\text{1 g fırında kuru örneğe tekabül eden gıdadaki mikroorganizma sayısı}}{\text{Hesaplanan koloni sayısı / \% kuru madde}} \times 100 \quad (3.2)$$

3.3.1.2. Kül tayini

Kuru örneklerden öğütülerek 5 g, yaş örneklerden homojenize edilerek 5 g tartılır. Porselen krozeler kurutulup, desikatörde soğutulur ve tartılır. Örnekler krozelere konular ve tartılır. Kül fırınına konularak 550- 600°C’de beyaz kül oluşuncaya kadar yakma işlemine devam edilir (Cemeroğlu, 2007).

$$\% \text{ Kül} = ((Y3 - Y1)/(Y2 - Y1)) \times 100 \quad (3.3)$$

Y_1 = Krozenin ağırlığı (g)

Y_2 = kroze ve örnek miktarı

Y_3 = Kroze ve yanmış kül ağırlığı (g)

3.3.1.3. Renk ölçümü

Kurutmaya alınacak taze armutlardan ve kurutulmuş armutlardan örnekler alınarak renk ölçümleri yapılmıştır. Bu amaçla Minolta CR 300 marka renk ölçüm cihazı kullanılmıştır. Alet beyaz plaka kullanılarak her ölçüm öncesi kalibrasyonu yapılmıştır. Kurutulmuş örnekler Bosch marka kahve öğütücüde öğütüldükten sonra renk ölçümü yapılmıştır. Renk ölçer her okumasında üç farklı renk skalasına (L, a, b) ait sayısal değerler vermektedir (Yetim ve Kesmen, 2008).

3.3.2. Kimyasal analizler

3.2.1.1. Taze meyvelerde suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) tayini

Her bir meyveden 3-4 adet alınmış ve blender ile parçalanmıştır. Tülbent vasıtasıyla süzgeçten geçirilen meyve suyunun birkaç damlası el refraktometresinin ekranına damlatıldı ve kapatıldı. Ölçümler 2’şer defa yapıldı. Ekranda okunan değer % SÇKM olarak kaydedilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

3.2.1.2. Meyvelerde pH ölçümleri

Blender ile parçalanmış meyvelerden elde edilen meyve suyu bir beher içerisine alınmıştır. Mettler Toledo MA235 marka pH metre kullanarak ölçümleri yapılmıştır (TS 2001).

3.2.1.3. Titre edilebilir asit miktarı tayini

Titrasyon asitliği TS 1125'e göre yapılmıştır. 25 g örnek 250 mL'ye saf su ile tamamlanır, süzülür ve süzütünün 50 mL'si alınır, fenolftaleyn damlatılır, 0,1 Normal NaOH ile 30 s süreyle kalıcı pembe renk elde edilinceye kadar titre edilir. Harcanan toplam NaOH miktarı kaydedilmiş ve aşağıdaki formül yardımıyla malik asit cinsinden hesaplanarak % olarak ifade edilmiştir (TSE, 2002).

$$\text{Malik asit (\%)} = \frac{S \times N \times F \times E}{C} \times 100 \quad (3.4)$$

S: Kullanılan NaOH miktarı (mL)

N: Kullanılan NaOH'in normalitesi

F: Kullanılan NaOH'in faktörü

C: Kullanılan örnek miktarı (mL)

E: Asidin equivalent değeri (Malik asit için: 0.067)

3.2.1.4. Su aktivitesi tayini (a_w)

Örneklerin su aktivitelerinin ölçümünde Testo 650 su aktivitesi ölçüm cihazı kullanılmıştır. Örnekler, su aktivitesi ölçüm cihazının kaplarına kabın 3/4'ünü dolduracak miktarda konulmuş ve oda sıcaklığında ($25 \pm 0.2^\circ\text{C}$) denge nem değerine ulaşana kadar bekletilmiştir, a_w değeri dijital göstergeden kaydedilmiştir,

3.2.2. Mikrobiyolojik muayeneler

3.2.2.1. Toplam aerobik bakteri sayımı

Aseptik koşullarda 10 g tartılan örnek üzerine 90 ml dilüsyon sıvısı (TPS) konulur. Örnek blenderde homojenize edilir. Bu şekilde 10^{-1} lik dilüsyon hazırlanır. İçerisinde 9 ml TPS bulunan tüpe 10^{-1} lik dilüsyondan 1 mL aktararak 10^{-2} lik

dilüsyon hazırlanır. Bu şekilde 10^{-5} lik dilüsyona kadar gidilir. 10^{-2} , 10^{-3} , 10^{-4} ve 10^{-5} lik dilüsyonlardan 1'er mL örnek steril petri kutularına, steril pipetlerle pipetlenir. Dökme yöntemi ile ekim yapılır (Halkman ve Doğan, 1998; Akçelik, vd., 2000; Özçelik, 2010).

Kullanılacak besiyeri Plate Count Agar (PCA) firmaca belirtilen şekilde tartılıp, hazırlanır. Otoklavda 121 ± 1 °C de 15–20 dakika steril edilir. 48–50 °C'ye kadar soğutulur. Besiyeri yaklaşık 15 mL kadar petrilere dökülür. Besiyeri katılaştıktan sonra, petri kutuları kapakları aşağı gelecek şekilde etüve yerleştirilir. 35–37 °C'de 48 saat inkübasyondan sonra 30–300 arası koloni ihtiva eden petri kutuları sayılır. Paralel petri kutularının aritmetik ortalaması alınarak, seyreltme faktörü ile çarpılır. Böylece 1 g örnekte bulunan canlı mikroorganizma sayısı hesaplanır (Halkman ve Doğan, 1998; Akçelik, vd., 2000; Özçelik, 2010).

3.2.2.2. Maya ve küf sayımı

Maya ve küf sayımında besiyeri olarak Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol (DRBC) Agar kullanılır. Hazırlanan steril besiyeri soğutulduktan sonra petrilere dökülür ve katılaşması için beklenir. Belirli bir düzeyde kurutulmuş besiyerleri üzerine, 10^{-1} , 10^{-2} ve 10^{-3} lük dilüsyonlardan 0,1 mL örnek aktarılarak drigalski spatülü ile yayma ekim yapılır. Petri kutuları 22-25°C'de 5 gün inkübasyona bırakılır. Petrilerin inkübasyon sırasında hareket ettirilmemesi önemlidir. Süre sonunda 10 ila 150 koloninin olduğu petri kutularında sayım yapılır ve 1 g örnekte bulunan maya ve küf sayısı hesaplanır (Halkman ve Doğan, 1998; Akçelik, vd., 2000; Özçelik, 2010).

3.2.3. Fenolik Bileşiklerin HPLC ile Tayini

3.2.3.1. Fenolik bileşiklerin tayin yöntemi

Fenolik bileşiklerin belirlenmesinde HPLC yöntemi (High Performance Liquid Chromatography, Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) kullanılmıştır. Analizler Süleyman Demirel Üniversitesi Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araştırma ve Uygulama Merkezi'nde gerçekleştirilmiştir.

Analizde kullanılan HPLC cihazı Shimadzu (Kyoto, Japonya) markadır ve yine Shimadzu marka dedektör (SPD-M10A vp Photo Diode Array dedektör), kolon fırını (CTO-10A vp), pompa (LC-10AD vp), gaz giderici (DGU-14A) ve otomatik enjeksiyon (SIL-10AD vp) sistemine sahiptir (Şekil 3.1).



Şekil 3.6. Fenolik bileşiklerin analizinde kullanılan Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi cihazı

HPLC analizinde Gomes vd. (1999)'nun metodu modifiye edilerek kullanılmıştır. Fenolik bileşiklerin tespiti Photo Diode Array dedektörde 278 nm dalga boyunda gerçekleştirilmiştir. Bir ters faz kolonu olan Agilent Eclipse XDB C-18 (250x4.6 mm) 5 μ m kolon kullanılmıştır. Ayırım ikili çözücü sistemiyle gradient program uygulanarak gerçekleştirilmiştir. A çözeltisi %3 asetik asit, B çözeltisi metanol' dür. Çözeltiler hazırlandıktan sonra bir süre ultrasonik banyoda bekletilerek içlerindeki hava kabarcıklarının uzaklaşması sağlanmıştır. Gradient program bittikten sonra kolonu dengeye getirmek amacıyla kolondan 10 dakika mobil faz geçirilmiştir. HPLC'nin çalışma koşulları aşağıdaki gibidir:

Dedektör: Photo Diode Array dedektör (λ_{max} =278nm)

Auto sampler: SIL-10AD vp

System controller: SCL-10Avp

Pump: LC-10ADvp

Degasser: DGU- 14A

Column oven: CTO-10Avp

Kolon: Agilent Eclipse XDB C-18 (250x4,6 mm) 5 μ m

Kolon sıcaklığı: 30 °C

Mobil faz: A = Su / asetik asit (97/3: v/v) pH:2,2

B = Metanol

Akış hızı: 0,8 mL/dak

Enjeksiyon hacmi: 20 µL

Gradient program:

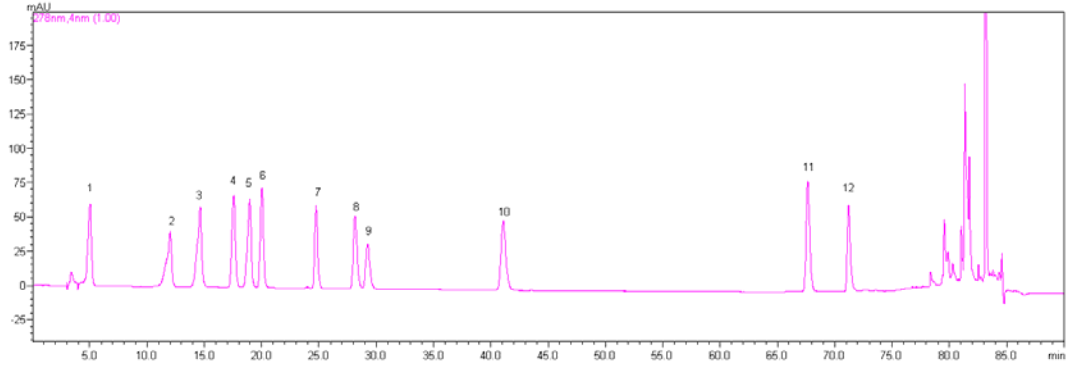
Süre (dk)	A (%)	B (%)
0	93	7
20	72	28
28	75	25
35	70	30
50	70	30
60	67	33
62	58	42
70	50	50
73	30	70
75	20	80
80	0	100
81	93	7

3.2.3.2. Fenolik standartlarının hazırlanması

Her bir standart için 1000 ppm’lik stok çözelti hazırlanmış ve bütün standartlar metanolde çözülmüştür. Ana stoklardan çeşitli konsantrasyonlarda hazırlanan standart fenolik bileşiklerin tek tek alıkonma zamanları belirlenmiştir. Alıkonma zamanları tespit edildikten sonra 12 adet fenolik bileşiği içeren bir karışım hazırlanmıştır. Analiz süresi boyunca bütün standartlar -18 °C’de saklanmıştır. Kalibrasyon grafiği, fenolik madde miktarına (derişim) karşı pik alanı olarak çizilmiştir.

3.2.3.3. Fenolik standartların HPLC ile tayini

Çalışmada tayini yapılan fenolik bileşikler, gallik asit, kateşin, klorojenik asit, kafeik asit, epikateşin, şiringic asit, p-kumarik asit, ferulik asit, sinapik asit, o-kumarik asit, sinnamik asit ve kuercetin’ dir. 9 adet fenolik asit ve 3 adet flavonoid standardı kullanılmıştır. Bu 12 adet fenolik bileşiğin kolonda ayrımını sağlamak için çeşitli denemeler yapılmış ve uygun gradient program belirlenmiştir. Fenolik bileşikler Şekil 3.2’de görüldüğü gibi net olarak ayrılmıştır.



Şekil 3.7. Fenolik bileşiklerin kromatogramı

Şekil 3.2.'de görülen kromatogramda; 1.Gallik asit, 2. Kateşin, 3. Klorojenik asit, 4. Kafeik asit, 5. Epikateşin, 6. Şiringic asit, 7. p-kumarik asit, 8. Ferulik asit, 9. Sinapik asit, 10. o- kumarik asit, 11. Sinnamik asit ve 12. Kuercetindir.

Çizelge 4.1'de fenolik bileşiklerin alıkonma zamanları verilmiştir. Fenolik bileşiklerin miktarını hesaplamak için her bir bileşiğe ait kalibrasyon grafiği çizilmiştir.

Çizelge 3. 1. Fenolik bileşiklerin alıkonma zamanları (Retention time)

Sıra no	Fenolik bileşik	Alıkonma zamanı (Retention time)
1	gallik asit	4,8
2	kateşin	11,9
3	klorojenik asit	14,6
4	kafeik asit	17,3
5	epikateşin	18,8
6	şiringic asit	19,8
7	p-kumarik asit	24,4
8	ferulik asit	27,7
9	sinapik asit	29,2
10	o-kumarik asit	40,3
11	sinnamik asit	67,3
12	kuercetin	71,1

3.2.3.4. Örneklerin hazırlanması

12 adet fenolik bileşik için verilen şartlarda uygun ayırım sağlandıktan sonra kurutulmuş armut örneklerinin fenolik madde içeriği belirlenmiştir. İki farklı örnek ekstraksiyonu yapılmıştır.

Yöntem I: Colaric vd. (2006) 'a ait metot kullanılmıştır. Kurutulmuş armut örnekleri kahve öğütücüde öğütüldükten sonra 1'er g tartılmıştır. Üzerine %1 BHT (2,6-Di-tert-butyl-4-methylphenol) içeren metanol çözeltisinden 10 mL ilave edildikten sonra 45 dakika ultrasonik banyoda bekletilmiştir. Sonra 10 °C'de ve 12000 rpm'de 7 dk santrifüjlenmiştir. Üst faz alınıp filtreden (Syringe Filters PTFE 25 mm) geçirildikten sonra 20 µL'si HPLC cihazına enjekte edilmiştir.

Yöntem II: Escarpe vd. (2002) tarafından uygulanan yöntem baz alınarak örnek hazırlama işlemi gerçekleştirilmiştir. Kurutulmuş armut örnekleri kahve öğütücüde iyice parçalandıktan sonra 5'er gram tartılmıştır. Üzerine 0.1 g BHT (2,6-Di-tert-butyl-4-methylphenol) ve 15 mL ekstraksiyon çözeltisi ilave edilip, 45 dakika ultrasonik banyoda bekletilmiştir. Üst faz bir kaba alınır. Alt faza tekrar 15 mL ekstraksiyon çözeltisi ilave edilip 45 dakika daha ultrasonik banyoda bekletilmiştir. Üst fazlar birleştirilerek Whatman No:4 filtre kâğıdından süzölmüştür. Süzöntü 0,45 µm'lik filtreden geçirilip 20 µL'si HPLC cihazına enjekte edilmiştir.

Ekstraksiyon çözeltisi: (%1 (v/v) HCl içeren %80 metanol) 80 mL metanolle 20 mL saf suyu karıştırılır. Bu karışıma 1 mL HCl eklenir. Armut örneklerinin fenolik madde içeriğinin belirlenmesinde numune ekstraksiyonunda yöntem 2 kullanılmıştır.

3.2.4. Aroma Maddelerinin Analizi ve Tanımlanması

Aroma maddelerinin miktar tayininde, "Agilent 5975C" marka gaz kromatografisi kullanılmıştır. Aroma maddelerinin ayrımı M42 HP INNOWAX kolon (60 m × 0.25 mm×0.25 µm) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Armut örneklerinin aroma bileşenlerinin belirlenmesi amacıyla SPME tekniği kullanılmıştır. SPME'de uçucu bileşenlerin polidimetilsiloksan (PDMS) kaplı fiber üzerine tutunması sağlanmıştır. Fiber olarak 65 µm PDMS-DVB (Supelco) özellikli fiber kullanılmıştır. Örneğin GC-MS 'e enjeksiyonundan önce bazı işlemler yapılmıştır. Öncelikle viallere 4 g kurutulmuş armut örneği tartılmış ve 50 °C'de 20 dakika bekletilmiştir. Daha sonra fiber daldırılarak 20 dakika da bu şekilde bekletilmiştir. Fiber vialden çıkartılarak GC-MS'e enjekte edilmiştir.

Desorbsiyon sırasında fırın sıcaklığı 60 °C olup, bu sıcaklıkta 5 dakika tutulmuştur. 3 °C/dk oranında bir artış ile sıcaklık 110 °C'ye yükseltilmiş, sonrasında 4 °C/dk'lık bir artışla 150 °C'ye ayarlanmıştır. Sonra 10 °C/dk'lık bir artışla sıcaklık 210 °C'ye yükseltilerek, bu sıcaklıkta 15 dk tutulmuştur. Taşıyıcı gaz olarak helyum kullanılmış ve helyum akış hızı 1,5 mL/dk ayarlanmış ve kütle spektrometresinin iyonlaşma enerjisi 70 eV kullanılmıştır. Kromatogramda görülen pikler Flavor 2L, HPCH1607 ve Wiley 7n isimli kütüphaneler taranarak tanımlanmıştır.

Daha sonra gaz kromatografisine n-alkan standart serisi (C7- C30) enjekte edilerek alıkonma zamanları belirlenmiştir. Gerek kullanılan alkan serisinin ve gerekse analiz edilen gıda örneğindeki aroma maddelerinin alıkonma zamanları kullanılarak alıkonma indeksleri (RI-Kovats retention index) hesaplanmıştır.

GC- MS Koşulları

Sistem: Agilent 7890 A GC ve 5975C MS

Ön inkübasyon süresi: 20 dk

İnkübasyon sıcaklığı: 60 °C

İnkübasyon aşamasındaki ekstraksiyon süresi: 20 dk

Desorpsiyon süresi: 5 dk

Kolon: M42 HP INNOWAX (60 m uzunluk x 0.25 mm iç çap x 0.25 µm)

Taşıyıcı gaz: He (25,64 cm/s doğrusal hızda ve sabit akışta)

Enjeksiyon sıcaklığı: 250°C

Enjeksiyon modu: Splitless

Akış Kontrol Modu: Linear Velocity

Kolon sıcaklığı: 60 °C'de 5 dak bekleme; 3 °C/dk oranında bir artış ile 110 °C'ye yükseltme, sonrasında 4 °C/dk'lık bir artışla 150 °C'ye ayarlama, 150°C'den 210 °C'ye 10°C/dak sıcaklık artışıyla çıkış 15 dak bekleme.

Ion source sıcaklığı: 230 °C

Interface sıcaklığı: 280 °C

Tarama aralığı: 50-550 m/z (amu: atomic mass unit)

Çözücü geçme zamanı (Solvent cut time): 1 mL/dak

3.2.5. Sonuçların Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizler

Araştırmada armut örnekleri, 3 tekerrürlü ve her biri için 2 paralelli olarak yürütülmüştür. Araştırmadan elde edilen sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilmesinde SPSS (versiyon 18.0) istatistik paket programı kullanılmıştır. Çalışmada üzerinde durulan özellikler bakımından elde edilen veriler, faktöriyel düzende varyans analizi tekniği ile analiz edilmişlerdir. Çalışmada 2 ayrı faktöriyel deneme uygulanmıştır.

Birincisinde çeşit faktörünün; A. Fetel, Williams ve Ankara olmak üzere 3 seviyesi, uygulama faktörünün küp ve dikdörtgen kesim olarak 2 seviyesi, zaman (depolama) faktörünün 0, 1, 3 ve 6 ay olmak üzere 4 seviyesi mevcuttur. İkindisinde ise; çeşit faktörünün; A. Fetel ve Williams olmak üzere 2 seviyesi, kurutma faktörünün güneş ve fırın olmak üzere 2 seviyesi, uygulama faktörünün küp ve dikdörtgen kesim olarak 2 seviyesi, depolama faktörünün 0, 1, 3 ve 6 ay olmak üzere 4 seviyesi mevcuttur. Grupların ortalamaları arasındaki farkların belirlenmesinde Tukey testi kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Taze Armutların Fizikokimyasal Özellikleri

Abate fetel, Williams ve Ankara armut çeşitlerinin genel bileşimleri Çizelge 4.1’ de verilmiştir.

Çizelge 4. 1. Armut çeşitlerinin kimyasal özellikleri

Analizler	Abate Fetel	Williams	Ankara
Su miktarı, (%)	84.17 ± 0.26	83.51 ± 0.65	83.1 ± 0.52
Kuru madde, (%)	15.83 ± 0.25	16.49 ± 0.92	16.90 ± 0.52
Suda çözünür kuru madde, (%)	16.0 ± 0.01	12.75 ± 0.25	13.2 ± 0.00
pH	4.324 ± 0.006	3.801 ± 0.006	4.388 ± 0.022
Toplam asitlik (%) *	0.14 ± 0.02	0.29 ± 0.01	0.12 ± 0.01
Kül miktarı, (%)	0.993 ± 0.003	0.984 ± 0.003	0.997 ± 0.001
L değeri	68.8 ± 1.15	68.1 ± 0.57	72.1 ± 1.80
a değeri	-0.5 ± 0.08	-0.4 ± 0.10	-3.7 ± 0.16
b değeri	9.1 ± 0.26	10 ± 0.53	25.6 ± 0.84

* malik asit cinsinden

Çizelge 4. 1’de görüldüğü gibi armut örneklerinde nem miktarları %83.1 ile 84.17 arasında değişmektedir. Ferreira vd. (2008), yaptıkları çalışmada taze armutlardaki nem değerlerini % 85 ± 2 olarak tespit etmişlerdir. Çalışmamız bu sonuçla uyum içerisindedir.

Toplam kuru madde miktarı Abate fetel çeşidinde 15.99, Williams armudunda 15.69 ve Ankara armudunda da 16.90 olarak en yüksek miktarda çıkmıştır. Suda çözünür kuru madde miktarları ise; en düşük Williams çeşidinde 12.75 ve en yüksek de 16.0 ile Abate fetel armudunda tespit edilmiştir. Ankara armudunda ise 13.2 olarak bulunmuştur. Meyvelerde kurumadde ve suda çözünür kurumadde miktarı çevre ve bakım şartlarından büyük ölçüde etkilenmektedir. Kurumadde ve suda çözünür kuru madde oranları ürünün işlenmesinde önemli verimlilik kriterleridir.

Ankara armudu SÇKM miktarını Pekmezci (1975), 13.8, Tuncel ve Köksal (1986), %13.50, Kaya (1995), başlangıçta % 12.00, derimde % 14.50, Erzen (1996), % 13.50, Sen vd. (1992), % 11.48-13.64 arasında, Çavuşoğlu, (2000), %10.10 ile %13.30 arasında, Öztürk (2010) yaptığı tez çalışmasında, Ankara çeşidinde SÇKM

miktarlarını 10.5 ile 15.35 arasında bulmuşlardır. Yaptığımız çalışmadaki sonuç (ortalama %13.2) bu çalışmalarla uyum içerisindedir.

Çalışmamızda Williams armudunda SÇKM miktarı ortalama % 12.75 olarak ölçülmüştür. Pekmezci (1975), 11.4, Erzen (1996), % 12.20, Özelkök vd., (1983), %10.4 ile %13.8 arasında, Moraes vd. (2012), %12 ile 14 arasında bulmuşlardır. Sonuçlarımızın bu çalışmalarla benzerlik taşıdığı görülmektedir.

Abate fetel armudu SÇKM miktarını Erzen (1996), % 12.90, Karaçalı ve Dokuzoğuz (1980), % 14.0 belirlemiştir. Çalışmamızda ise SÇKM miktarı 16.0 değerinde olup, bu çalışmalara göre yüksek çıkmıştır. Bhat vd. (2012), yaptıkları araştırmada meyvelerin SÇKM miktarının hasatın gecikmesiyle arttığını belirtmişlerdir. İlk hasat edilen meyve ile üçüncü hasat edilen meyveyi karşılaştırdıklarında SÇKM içeriğinin önemli ölçüde yükseldiğini kaydetmişlerdir.

Çalışmamızda pH değerleri A.fetelde 4.3, Williamsda 3.8 ve Ankara armudunda 4.4 bulunmuştur. Ankara armudu pH değeri Erzen (1996)'nın yaptığı çalışma (pH 4.65) ile Williams armudu pH değeri Özelkök vd., (1983)'nin çalışması ile (3.65-3.9) benzerlik göstermektedir. Çavuşoğlu (2000)'nin Ankara armudu ile ilgili çalışmasında da pH değerleri bizim çalışmamızı desteklemektedir. A. Fetel armudu pH değerini Erzen (1996), 4.13 olarak tespit etmiştir. Bizim sonucumuzla uyum içinde olduğu görülmektedir.

Toplam asit miktarı % 0.15 (A.fetel), % 0.29 (Williams) ve % 0.12 (Ankara) olarak hesaplanmıştır. Armutlarda baskın olan asit malik asittir. Cemeroğlu (2004a), armut meyvesinde toplam asit miktarlarının % 0.2-1.0 arasında olduğunu bildirmiştir. Dumanhoğlu vd., (1993), Ankara armudu ile yaptığı çalışmada titrasyon asitliğini % 0.08 ile % 0.14 arasında tespit etmişlerdir. Sonuçlar bizim çalışmamızı da desteklemektedir. Kül miktarları ise A.fetelde % 0.993 ± 0.003 , williamsda % 0.984 ± 0.003 ve Ankara armudunda % 0.997 ± 0.001 ' dir. Soliva-Fortuny vd. (2002), işlenmemiş armut küplerinin fizikokimyasal özelliklerini inceledikleri çalışmada kül miktarını % 1.02 ± 0.19 olarak tespit etmişlerdir. Bu değerler çalışmamızdaki armut çeşitlerinin kül içeriğine yakın değerlerdir.

Renk açısından değerlendirdiğimizde L* değeri 72.1 ile en açık armut renginin Ankara eşidinde olduğu; diğer iki armut eşidinde L* değerlerinin 68.1 ve 68.2 olarak birbirlerine çok yakın olduğu görülmektedir. Williams ve A. Fetel armutları Ankara armuduna göre daha koyu renktedirler.  armut çeşidinin a değerleri (-) değerdedir, bu durum hepsinin yeşile yakın olduğunu, Ankara armudunun diğerlerine göre daha koyu yeşil olduğunu belirtmektedir. b* değerlerini incelediğimizde Williams ve A. Fetel birbirine yakın olup (9.1 ile 10) olup, Ankara armudununki (25.6) daha yüksek ölçülmüştür. Hepsi de sarı iken, Ankara eşidi daha koyu sarıdır. Soliva-Fortuny vd. (2002), yaptıkları çalışmada L* değerini (59.4±0.7); a değerini (-0.65±0.07) ve b değerini (10.3±0.7) olarak; Oms-Oliu vd., (2008), L* değerini (73.7±2.3), a değerini (-1.65±2.07), b değerini de (10.9±1.5) olarak tespit etmişlerdir. Bu sonuçlar çalışmamızı desteklemektedir, aradaki farklılıkların armut çeşidinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2. Kurutulan Armutların zellikleri

4.2.1. Kurutulan Armutlarda Nem Miktarları

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın (%) nem miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları izelge 4. 2’de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 2. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın (%) nem miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	6.41±0.47Cb	7.65±0.37ABb	8.27±0.57Aa	7.32±0.69Bbc
Williams	fırın dikd	4.40±0.23Bc	6.77±0.27Ac	6.73±0.88Ab	6.53±0.45Ac
Williams	güneş küp	8.39±0.29Aa	8.98±0.45Aa	9.07±0.35Aa	8.65±0.53Aa
Williams	güneş dikd	7.70±0.25Aa	7.95±0.12Ab	8.30±0.45Aa	7.88±0.35Aab
A. Fetel	fırın küp	7.27±0.77BCab	6.61±0.31Cbc	7.92±0.35ABab	8.45±0.11Aa
A. Fetel	fırın dikd	5.57±0.93Cc	5.86±0.41BCc	6.63±1.04Bc	8.15±0.56Aa
A. Fetel	güneş küp	7.99±0.28Aa	8.50±0.25Aa	8.65±0.20A	7.95±0.12Aa
A. Fetel	güneş dikd	6.86±0.55Bb	6.90±0.22Bb	7.15±0.12Bbc	8.08±0.56Aa

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (p≥0.01). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı ifade etmektedir

Çizelge 4.2 incelendiğinde nem miktarının en yüksek değeri % 9.07 ile Williams armudunun güneşte kurutulmuş küp kesilmiş 3 ay depolanan kurusunda saptanırken, en düşük değeri % 4.40 ile yine Williams çeşidinde fırında kurutulmuş dikdörtgen kesilmiş armut kurusunda tespit edilmiştir.

Williams armudunda nem miktarları, fırında kurutulan ürünlerde güneşte kurutulanlara göre düşük ölçülmüştür. Fırında kurutulanların nem değerleri; % 4.40 ile % 8.27 arasında çıkmıştır. Kesim açısından değerlendirdiğimizde ise, küp olarak kesilenlerde nem miktarı ortalama % 6.41 ile % 8.27 arasında olup, dikdörtgen kesilenlerden daha yüksek bulunmuştur. Güneşte kurutulan armutlarda nem miktarları; fırında kurutulan armutlarda görüldüğü gibi, küp olarak kesilmişlerde dikdörtgen kesilmişlere göre daha yüksek bulunmuştur. Küp kesilerek güneşte kurutulan armutlarda nem miktarları ortalama % 8.39 ile % 9.07 arasında iken, dikdörtgen kesilmiş armut kurularında ise ortalama % 7.70 ile % 8.30 arasında değişmektedir. Depolamayla birlikte % nem miktarları Williams çeşidinin tüm uygulamalarında 3. aya kadar bir artış varken, 6 ay depolamanın sonunda 3. aya nazaran azalma tespit edilmiştir.

A.Fetel armut kuruları da Williams çeşidi gibi küp kesilmiş olanlarda nem miktarları yüksek bulunmuştur. Bu durum fırın ve güneş kurutma için değişmemektedir. Fırında kurutulan küp kesilmiş ürünlerde nem değerleri ortalama; % 6.61 ile % 8.45 arasında iken, dikdörtgen kesilenlerde % 5.57 ile % 8.15 arasında değişmektedir. Güneşte kurutulan küp kesilmiş armutlarda nem miktarları ortalama % 7.95 ile % 8.65 arasında iken, dikdörtgen kesilmişlerde % 6.86 ile % 8.08 arasında ölçülmüştür. A. Fetel çeşidinin fırın kurutmada iki kesimde ve güneş kurutmada dikdörtgen kesimde nem miktarlarında depolamayla birlikte artış tespit edilmiştir. Güneş kurutma küp kesimde ise, 3. aya kadar bir artış varken, 6 ay depolamanın sonunda azalma tespit edilmiştir. Her iki armut çeşidinin depolama başlamadan yapılan 0. ay nem değerlerini baz alırsak, 6 ay depolama sonrası tüm ürünlerde nem miktarı yükselmiştir.

Ferreira vd. (2008), güneşte kurutulmuş armutta ortalama nem değerlerini 20.6 ± 0.1 olarak tespit etmişlerdir. Kurutulmuş armut standardına göre de nem %25'den fazla olmamalıdır (TS 1998). Yaptığımız çalışmada armut kurularının nem içerikleri bu değerden çok düşük çıkmıştır. Bu durum, özellikle güneşte kurutulan armutlarda boyutlama yapıldığı zaman armutların ikiye, dörde veya sekize gibi bizim yaptığımız boyutlamadan daha büyük yapıyor olmasından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir.

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre (%) nem miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4. 3'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre (%) nem miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	nem	1	1.129	1.129	4.031
Aylar	nem	3	34.554	11.518	41.138***
Uygulamalar	nem	3	116.591	38.864	138.807***
Çeşitler X Aylar	nem	3	15.330	5.110	18.251***
Çeşitler X uygulamalar	nem	3	10.624	3.541	12.649***
Aylar X uygu	nem	9	20.916	2.324	8.300***
Çeşit X ay X uygulama	nem	9	9.909	1.101	3.932***

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4. 3'ü değerlendirdiğimizde, A. Fetel ve Williams çeşitleri arasında nem miktarları açısından istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemektedir ($p > 0.01$). Buna karşılık depolamalar ve uygulamalar ile çeşitler*aylar, çeşitler*uygulamalar, aylar*uygulamalar ve çeşit*ay*uygulama interaksiyonları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.001$). İki armut çeşidinin nem içerikleri birbirine yakın değerlerdedir.

Güneşte kurutulmuş olanlar, fırında kurutulanlardan daha yüksek neme sahiptirler. Çünkü fırında kurutma sırasında bütün koşullar kontrol edilebilmektedir. Güneşte kurutmada ise nem içeriği hava şartlarına da bağlı olduğu için müdahale etmek mümkün değildir. Depolamayla birlikte nem değerlerinde değişimlerin oluşması ürün ile hava arasında nem alışverişinin gerçekleşmesinden kaynaklanmaktadır. Cemeroğlu, (2004b)'de belirtildiği gibi, kurutulmuş meyvelerde nem düzeyi, her partide, aynı partinin ayrı kısımlarında ve hatta bir meyve parçacığının farklı taraflarında değişik olabilmektedir. Ayrıca ürünlerin saklandığı ambalajların da nemde oluşan değişimlerde etkisinin olduğu düşünülmektedir.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinde fırın kurutma tipinin ve kesim şekillerinin (%) nem miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4. 4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 4. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinde fırın kurutma tipinin ve kesim şekillerinin nem miktarına (%) ilişkin ortalama değerler ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	6.41±0.47CbX	7.65±0.37BaX	8.27±0.57AbX	7.32±0.69BbX
Williams	fırın dikd	4.40±0.23BcY	6.77±0.27AbY	6.73±0.88AbY	6.53±0.45AbY
A. Fetel	fırın küp	7.27±0.77BCaX	6.61±0.31CbX	7.92±0.35AbaX	8.45±0.11AaX
A. Fetel	fırın dikd	5.57±0.93CbY	5.86±0.41BCcY	6.63±1.04BbY	8.15±0.56AaX
Ankara	fırın küp	6.93±0.13CabX	7.48±0.27BCaX	8.08±0.14BbY	8.70±0.14 AaX
Ankara	fırın dikd	7.48±0.11BaX	8.00±0.29ABaX	8.75±0.16BaX	8.77±0.15 AaX

* Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı, x ve y armut çeşitleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

A.Fetel, Williams ve Ankara armut çeşitlerinde fırın kurutma tipinin ve kesim şekillerinin (%) nem miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçlarını incelediğimizde, Ankara armudunda küp kesilmiş olanlarda nem miktarı % 6.93 ile % 8.70 arasında iken, dikdörtgen kesilmiş olanlarda % 7.48 ile % 8.77 arasında olup, küp kesimden daha yüksek çıkmıştır. Williams çeşidinde 3. aya kadar artış varken, 6 ay depolamada nem miktarlarında düşüş görülmüştür. A.fetel ve Ankara çeşitlerinde ise depolamanın sonuna kadar bir artış görülmektedir. Nemdeki yükselmenin depolama ortamındaki sıcaklığın artmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinde fırın kurutma tipinin kesim şekillerine göre (%) nem miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4. 5’de verilmiştir.

Çizelge 4. 5. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinde fırın kurutma tipinin kesim şekillerine göre nem miktarı (%) bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	nem	2	42.140	21.070	72.798***
Aylar	nem	3	58.428	19.476	67.292***
Uygulamalar	nem	1	14.019	14.019	48.436***
Çeşitler X Aylar	nem	6	21.828	3.638	12.570***
Çeşitler X uygulamalar	nem	2	21.273	10.636	36.749***
Aylar X uygu	nem	3	2.995	.998	3.450*
Çeşit X ay X uygulama	nem	6	3.965	.661	2.283*

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.5 incelendiğinde, varyans analizi sonucunda; çeşitler, aylar ve uygulamalar ile çeşitler*aylar ve çeşitler*uygulamalar interaksiyonları istatistiksel olarak $p < 0.001$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Ancak aylar*uygulamalar ve çeşit*ay*uygulama interaksiyonu $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir.

4.2.2. Su Aktivitesi Değerleri

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın su aktivitesine (a_w) ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4. 6'da verilmiştir.

Çizelge 4. 6. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın a_w değerine ilişkin ortalama değerleri * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay	Çeşit*uyg
Williams	fırın küp	0.31±0.004	0.31±0.008	0.38±0.015	0.54±0.007	0.381±0.005bx
Williams	fırın dikd	0.28±0.001	0.294±0.028	0.34±0.002	0.49±0.003	0.352±0.005cy
Williams	güneş küp	0.40±0.004	0.394±0.005	0.39±0.002	0.56±0.004	0.435±0.005ax
Williams	güneş dikd	0.37±0.000	0.370±0.010	0.37±0.002	0.59±0.039	0.427±0.005ax
A. Fetel	fırın küp	0.33±0.020	0.304±0.010	0.34±0.003	0.48±0.001	0.364±0.005bx
A. Fetel	fırın dikd	0.30±0.010	0.30±0.025	0.32±0.037	0.45±0.014	0.341±0.005by
A. Fetel	güneş küp	0.38±0.001	0.38±0.003	0.38±0.0005	0.51±0.003	0.411±0.005ax
A. Fetel	güneş dikd	0.32±0.002	0.33±0.003	0.34±0.005	0.48±0.004	0.368±0.005by
Ay*Uygulama		0.335±0.003B	0.335±0.003B	0.358±0.003B	0.512±0.003A	

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı ifade etmektedir

Çizelge 4. 6'yı incelediğimizde, a_w değerlerinin Williams çeşiti için 0.28 ile 0.59 arasında, A. Fetel armut çeşitinde 0.30 ile 0.51 arasında olduğu tespit edilmiştir. Williams çeşidinde fırın kurutmada küp kesilmiş armut kurularında a_w değeri, dikdörtgen kesilmişlerden yüksek ölçülmüştür. Güneşte kurutmada dikdörtgen kesimdeki örneklerin a_w değeri başlangıçta küp kesimden düşük çıkarken, depolamanın sonunda yüksek olarak tespit edilmiştir. A. Fetelde fırın ve güneş kurutmada küp kesim a_w değeri dikdörtgen kesimden yüksek çıkmıştır. Her iki çeşitte de depolamayla birlikte su aktivitesi değerlerinde artış görülmektedir. İki çeşit için yapılan varyans analiz sonuçları Çizelge 4. 7'de gösterilmiştir.

Çizelge 4. 7. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre a_w bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	Su aktivitesi	1	.018	.018	69.387***
Aylar	Su aktivitesi	3	.525	.175	656.449***
Uygulamalar	Su aktivitesi	3	.078	.026	97.480***
Çeşitler X Aylar	Su aktivitesi	3	.013	.004	16.084***
Çeşitler X uygulamalar	Su aktivitesi	3	.008	.003	10.374***
Aylar X uygu	Su aktivitesi	9	.012	.001	4.973***
Çeşit X ay X uygulama	Su aktivitesi	9	.003	.000	1.446

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Varyans analiz sonuçlarının verildiği Çizelge 4.7'e baktığımızda, Williams ve A. Fetel armutları çeşitleri, uygulamalar ve aylar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.001$). Yine interaksiyonlar değerlendirildiğinde ise; çeşitler*aylar, çeşitler*uygulamalar ve aylar*uygulamalar açısından farklılıklar $p < 0.001$ seviyesinde önemli bulunurken, çeşitler*aylar*uygulamalar interaksiyonu istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kesim şekillerinin ve depolamanın a_w değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4. 8'de sunulmuştur.

Çizelge 4. 8. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kesim şekillerinin ve depolamanın a_w değerine ilişkin ortalama değerleri * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay	Çeşit*uyg
Williams	fırın küp	0.31±0.004	0.31±0.008	0.38±0.015	0.54±0.007	0.382±0.005ax
Williams	fırın dikd	0.28±0.001	0.294±0.028	0.34±0.002	0.49±0.003	0.352±0.005ay
A. Fetel	fırın küp	0.33±0.020	0.304±0.010	0.34±0.003	0.48±0.001	0.364±0.005bx
A. Fetel	fırın dikd	0.30±0.010	0.30±0.025	0.32±0.037	0.45±0.014	0.341±0.005ay
Ankara	fırın küp	0.32±0.001	0.33±0.003	0.33±0.002	0.34±0.002	0.331±0.005cy
Ankara	fırın dikd	0.36±0.001	0.35±0.001	0.35±0.001	0.36±0.002	0.353±0.005ax
Ay*Uygulama		0.314±0.004C	0.314±0.004C	0.342±0.004B	0.445±0.004A	

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı, x ve y armut çeşitleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Çizelge 4. 8'i incelediğimizde Ankara armudunun a_w değerinin 0.32 ile 0.36 arasında olduğu görülmektedir. Diğer iki armut çeşidine kıyasla Ankara armudunun a_w değeri açısından daha stabil olduğu; Williams ve A. Fetel çeşitlerinde depolamayla bir artış görülürken, Ankara armudunda bir değişikliğin olmadığı tespit edilmiştir. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinde fırın kurutma tipinin kesim şekillerine göre a_w değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları da Çizelge 4. 9'da verilmiştir.

Çizelge 4. 9. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinde fırın kurutma tipinin kesim şekillerine göre a_w değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	Su aktivitesi	2	.007	.004	15.030***
Aylar	Su aktivitesi	3	.210	.070	281.817***
Uygulamalar	Su aktivitesi	1	.002	.002	7.660(0.008)
Çeşitler X Aylar	Su aktivitesi	6	.091	.015	60.778***
Çeşitler X uygulamalar	Su aktivitesi	2	.010	.005	19.260***
Aylar X uygu	Su aktivitesi	3	.001	.000	1.779
Çeşit X ay X uygulama	Su aktivitesi	6	.001	.000	.713

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Varyans analiz sonuçlarında görüldüğü üzere, çeşitler ve aylar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.001$). Kesim şekillerinin değerlendirildiği uygulamalardaki farklılıklar ise, istatistiksel olarak $p<0.01$ seviyesinde önemlidir. Ayrıca çeşitler*aylar ve çeşitler*uygulamalar arası etkileşimler $p<0.001$ seviyesinde önemli bulunurken; aylar*uygulamalar ve çeşitler*aylar*uygulamalar etkileşimleri önemli bulunmamıştır.

Tüm armut çeşitlerinin a_w değerleri birbirinden farklıdır. Williams ve A. Fetel armutlarının küp kesilmiş olanlarının su aktivite değerleri dikdörtgen kesilenlerden daha yüksek tespit edilirken; fırında kurutulanların a_w değerleri de güneşte kurutululardan düşük tespit edilmiştir. Kesim şekli de bu faktörü etkilemiştir. Dipersio vd. (2006), yaptıkları çalışmada meyvelerin parçasının kalınlığı kadar, farklı meyveler arasındaki yapısal farklılıkların da son ürünün a_w değerinde farklılıklara sebep olabileceğini bildirmişlerdir. Örneğin, 60 °C'de 6 saat kurutulmuş şeftali dilimlerinin a_w değerlerinin (0.28 ± 0.02) ile (0.31 ± 0.03) arasında olup, 60 °C'de 22 saat kurutulmuş ve dörde bölünmüş şeftali dilimlerinin a_w değerlerinden (0.46 ± 0.10) ile (0.55 ± 0.05) daha düşük olduğunu belirtmişlerdir. Farklılıkların 0.5 cm olan şeftali dilimleri ile 3-5 cm kalınlığındaki dörde bölünmüş şeftalinin karşılaştırılmasıyla görüldüğünü bildirmişlerdir. Bu çalışma yaptığımız çalışmayı desteklemektedir.

Barroca vd. (2006), Portekiz armut çeşitlerinde kimyasal ve mikrobiyolojik karakterizasyonu üzerine yaptıkları çalışmada kurutulmuş armutlarda a_w değerlerini de 0.47 ile 0.68 arasında tespit etmişlerdir. Yaptığımız çalışmadaki bazı a_w değerleri bu çalışmadan daha düşük olup, bazı değerler de benzerlik göstermektedir.

Ünlütürk ve Turantaş, (1998) ile Acar ve Cemeroğlu, (1999)'nun belirttikleri gibi, kurutmada amaç a_w değerini belirli bir değerin altına indirmek suretiyle mikrobiyolojik ve kimyasal değişimlere karşı dayanıklı hale getirmektir. Genellikle 0.60 a_w değeri mikrobiyal gelişme için alt sınır kabul edilmekle birlikte 0.70 a_w değerine kadar kurutulmuş gıdalar uzun süre bozulmadan muhafaza edilebilirler. Bu açıdan değerlendirdiğimizde tüm kuru ürünlerimizin a_w değerleri 0.65'in altındadır. Yani ürünlerimiz mikrobiyolojik değişimlere karşı dayanıklıdır ve uzun süreli depolamada bile bozulma olması mümkün değildir.

4.2.3. Mikrobiyolojik Muayene Sonuçları

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın toplam bakteri sayılarına (log kob/g) ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4. 10'da verilmiştir.

Çizelge 4. 10. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın toplam bakteri sayılarına (log kob/g) ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	2.39±0.36Bc	2.87±0.16Ac	2.46±0.15Bc	2.08±0.07Bc
Williams	fırın dikd	2.36±0.32ABc	2.53±0.13Ac	2.09±0.09BCc	1.88±0.09Cc
Williams	güneş küp	4.42±0.53Ca	6.01±0.06Aa	5.06±0.05Ba	3.72±0.06Da
Williams	güneş dikd	3.95±0.03Ab	4.26±0.00Ab	3.40±0.09Bb	2.72±0.12Cb
A. Fetel	fırın küp	2.31±0.04ABb	2.35±0.03ABc	2.62±0.17Ac	2.14±0.09Bb
A. Fetel	fırın dikd	2.12±0.14ABb	2.44±0.12Ac	2.26±0.30ABc	1.98±0.09Bb
A. Fetel	güneş küp	4.64±0.09Ba	4.18±0.09Ca	5.56±0.56Aa	3.19±0.06Da
A. Fetel	güneş dikd	4.95±0.15Aa	3.70±0.02Cb	4.26±0.98Bb	2.82±0.04Da

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı ifade etmektedir

Çizelge 4. 10'u incelediğimizde, Williams armudunun toplam bakteri sayılarının 1.88 ile 6.01 (log kob/g) arasında; A. Fetel çeşidinde ise 1.98 ile 5.56 (log kob/ml) arasında değiştiği görülmektedir. Her iki çeşidde de; fırında kurutulanlarda toplam bakteri sayıları güneşte kurutulanlardan düşük çıkmıştır. Kesim açısından değerlendirdiğimizde ise, küp kesimlerdeki toplam bakteri sayıları dikdörtgen kesimlerden yüksek tespit edilmiştir. Williams çeşidinde tüm uygulamalarda toplam bakteri sayıları ilk depolamada yükselirken, 3. ve 6. ay depolamalarında azalmıştır. A. Fetel çeşidinde özellikle güneşte kurutulan armutlarda depolamayla birlikte azalma sonra artma şeklinde iniş çıkışlar görülmektedir.

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın maya-küf sayılarına (log kob/g) ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4. 11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın maya-küf sayılarına (log kob/g) ilişkin ortalama değerleri * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	1.07±0.00	0	0	0.79±0.69
Williams	fırın dikd	0	0	0.35±0.60	1.04±0.00
Williams	güneş küp	5.35±0.03	5.75±0.03	5.19±0.01	4.09±0.05
Williams	güneş dikd	3.95±0.56	4.86±0.03	3.32±0.08	1.23±0.16
A. Fetel	fırın küp	0	0.94±0.82	0	0
A. Fetel	fırın dikd	0	1.14±0.16	0	.0
A. Fetel	güneş küp	5.39±0.04	5.14±0.11	5.18±0.12	4.52±0.03
A. Fetel	güneş dikd	4.94±0.48	4.52±0.16	2.05±1.78	2.16±0.07

Maya-küf sayılarının değerlendirildiği çizelge 4. 11’de; Williams armudunun maya-küf sayıları, fırında kurutulanlarda 0 ile 1.07 (log kob/g) arasında, güneşte kurutulanlarda 1.23 ile 5.75 (log kob/g) arasında tespit edilmiştir. A. fetel çeşidinde ise fırında kurutulanlarda 0 ile 1.14 (log kob/g) arasında, güneşte kurutulanlarda 2.05 ile 5.39 (log kob/g) arasında değiştiği görülmektedir. İki çeşitin de fırın kurutmaları güneşte kurutmadan daha düşük çıkmıştır. Kesim açısından ise, küp kesimlerdeki maya-küf sayıları dikdörtgen kesimlerden yüksek tespit edilmiştir. Depolamayla birlikte özellikle güneşte kurutulan ürünlerde azalma görülmektedir.

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre mikrobiyolojik değerleri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4. 12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre mikrobiyolojik değerleri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	Top. Bak.	1	.043	.043	.646
	Maya-küf	3	.084	.084	.438
Aylar	Top. Bak.	3	14.845	4.948	74.503***
	Maya-küf	3	17.482	5.827	30.243***
Uygulamalar	Top. Bak.	3	93.278	31.093	468.136***
	Maya-küf	3	387.715	129.238	670.709***
Çeşitler X Aylar	Top. Bak.	3	4.742	1.581	23.798***
	Maya-küf	3	1.415	.472	2.448
Çeşitler X uygulamalar	Top. Bak.	3	1.786	.595	8.963***
	Maya-küf	3	.204	.068	.353
Aylar X uygu	Top. Bak.	9	8.383	.931	14.025***
	Maya-küf	9	25.897	2.877	14.933***
Çeşit X ay X uygulama	Top. Bak.	9	3.063	.340	5.124***
	Maya-küf	9	11.262	1.251	6.494***

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Varyans analiz sonuçlarının verildiği çizelge 4. 12'yi değerlendirdiğimizde, toplam bakteri ve maya-küf açısından çeşitler arası farklılıklar önemli değildir ($p > 0.01$). Ayrıca maya-küf sayıları çeşitler*aylar ve çeşitler*uygulamalar interaksiyonlarında ($p > 0.05$) istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Diğer tüm interaksiyonlar ile aylar ve uygulamalar arasındaki farklılıklar toplam bakteri ve maya-küf açısından $p < 0.001$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Üç armut çeşitinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın toplam bakteri sayılarına (log kob/g) ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4. 13'de verilmiştir.

Çizelge 4. 13. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın toplam bakteri sayılarına (log kob/g) ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	2.68±0.05Ba	2.99±0.04Aa	2.52±0.00Ca	2.15±0.03Da
Williams	fırın dikd	2.56±0.06Aa	2.63±0.02Aa	2.07±0.03Ba	1.96±0.03Ba
A. Fetel	fırın küp	2.35±0.05Bb	2.38±0.03Bby	2.53±0.03Aa	2.13±0.05Ca
A. Fetel	fırın dikd	2.06±0.00Bb	2.51±0.04Aab	2.08±0.05Ba	1.97±0.02Ba
Ankara	fırın küp	1.77±0.04Bc	2.05±0.02Ac	1.04±0.00Cb	1.69±0.05Bb
Ankara	fırın dikd	1.29±0.24Dc	2.43±0.02Ab	1.91±0.03Bb	1.64±0.00Cb

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı ifade etmektedir

Çizelge incelendiğinde fırın kurutmanın yapıldığı üç armut çeşidinin toplam bakteri sayıları açısından birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Williams armudunun toplam bakteri sayılarının küp kesimde 2.15 ile 2.99 (log kob/g) arasında olup, dikdörtgen kesimdeki 1.96-2.63 (log kob/g) değerlerinden daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. A. Fetel çeşidinde ise küp kesilenlerin 2.13 ile 2.53 (log kob/g), dikdörtgen kesimin 1.97 ile 2.51 (log kob/g) arasında değiştiği görülmektedir. Ankara çeşidinde küp kesilen armutlarda toplam bakteri sayıları 1.04 ile 2.05 (log kob/g) arasında iken, dikdörtgen kesimde 1.29 ile 2.43 (log kob/g) arasındadır. İncelenen tüm armut çeşitlerinin küp kesimlerinde toplam bakteri sayıları dikdörtgen kesilenlerden yüksek bulunmuştur. İlk ayda mikrobiyal yük artarken depolama ile azalmıştır.

Üç armut çeşitinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın maya-küf sayılarına (log kob/g) ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4. 14’de verilmiştir.

Çizelge 4. 14. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın maya-küf sayılarına (log kob/g) ilişkin ortalama değerleri * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	1.07±0.00	0	0	1.15±0.08
Williams	fırın dikd	0	0	0	1.07±0.00
A. Fetel	fırın küp	0	1.38±0.13	0	0
A. Fetel	fırın dikd	0	1.10±0.07	0	0
Ankara	fırın küp	0	0	0	0
Ankara	fırın dikd	1.07±0.00	1.08±0.00	0	0

Çizelgeyi değerlendirdiğimizde armut çeşitlerindeki maya-küf sayıları 0.0-1.38 (log kob/g) arasında olup, oldukça düşük değerlerdedir. Sadece Williams çeşidinin 6 ay depolamanın sonunda maya-küf tespit edilirken, diğer armutlarda maya-küf sayılamamıştır.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre mikrobiyolojik değerleri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre mikrobiyolojik değerleri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	Top. Bak.	2	6.591	3.295	897.385***
	Maya-küf	2	.258	.129	114.226***
Aylar	Top. Bak.	3	3.412	1.137	309.737***
	Maya-küf	3	3.253	1.084	959.409***
Uygulamalar	Top. Bak.	1	.169	.169	46.109***
	Maya-küf	1	.064	.064	56.410***
Çeşitler X Aylar	Top. Bak.	6	1.349	.225	61.225***
	Maya-küf	6	10.487	1.748	1546.649***
Çeşitler X uygulamalar	Top. Bak.	2	.715	.358	97.375***
	Maya-küf	2	2.193	1.097	970.436***
Aylar X uygu	Top. Bak.	3	.309	.103	28.075***
	Maya-küf	3	.256	.085	75.554***
Çeşit X ay X uygulama	Top. Bak.	6	1.581	.263	71.744***
	Maya-küf	6	2.784	.464	410.626***

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Varyans analiz sonuçlarının verildiği Çizelge 4. 15'i değerlendirdiğimizde, toplam bakteri ve maya-küf açısından çeşitler, aylar ve uygulamalar arası farklılıklar ile diğer tüm interaksiyonlar $p < 0.001$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Bu çalışmada yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda kurutulan ürünlerin herhangi bir risk taşımadığı görülmektedir. Barroca vd. (2006), Portekiz armut çeşitlerinde, kurutulmuş armutlarda koliform bakteri tespit edememişler, ancak mezofilik bakteri sayısını 10 ile 92000 kob/g arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Buna ek olarak, aynı zamanda, maya ve küf sayıları da S. Bartolomeu kurutulmuş armudunda 10 kob/g arasında tespit etmişler. Bu sonuçlar, yapılan bu çalışmayı desteklemektedir. Ayrıca mikroorganizmaların sayılarının a_w seviyeleri ile uyumlu olduğu, maya ve küfün genellikle 0.7'nin altındaki a_w değerlerinde gelişemediğini dikkate alırsak, kuru ürünlerin mikrobiyal açıdan güvenilir olduğu anlaşılmaktadır.

4.2.4. Renk Analizi Sonuçları

4.2.4.1. L değeri

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın L değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4. 16’da verilmiştir.

Çizelge 4. 16. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın L değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay	Çeşit*uygulamalar
Williams	fırın küp	78.99±0.97	79.02±1.52	81.34±1.07	78.98±1.61	79.580±0.253bx
Williams	fırın dikd	79.88±1.45	79.99±0.34	82.27±1.39	81.76±0.91	80.973±0.253ax
Williams	güneş küp	73.12±0.96	73.20±0.52	74.65±0.55	73.94±0.40	73.728±0.253cx
Williams	güneş dikd	78.33±0.83	78.75±0.98	80.09±1.28	78.43±0.96	78.999±0.253bx
A. Fetel	fırın küp	78.06±0.38	78.77±0.96	79.14±0.68	77.35±1.10	78.330±0.253by
A. Fetel	fırın dikd	79.05±0.77	79.93±0.57	80.79±1.45	80.64±0.85	80.102±0.253ay
A. Fetel	güneş küp	71.38±1.43	71.61±1.13	72.49±2.16	72.59±1.28	72.017±0.253dy
A. Fetel	güneş dikd	73.48±1.72	74.97±1.30	76.01±1.17	76.09±0.99	75.135±0.253cy

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı, x ve y armut çeşitleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Çizelge 4. 16’da gösterilen L değerleri, Williams çeşidinde 73.12 ile 82.27 arasında; a. fetel armudunda ise 71.38 ile 80.79 arasında ölçülmüştür. En koyu armut kurusu rengi A. fetel armut çeşidinde, güneşte kurutulan küp kesilmiş armutlarda (ort. 71.38) tespit edilmiştir. En açık renk ise, Williams armut çeşidinde (ort. 82.27) görülmüştür. Bu çeşidin tüm uygulamalarında ve A. fetel armudunun fırında kurutulanlarında, 3. aya kadar L değerinde artış varken, 6 ay depolamanın sonunda ise değerde azalış söz konusudur. Yani 3 ay depolamaya kadar renkte açılma varken, 6 ayın sonunda koyulaşma görülmektedir. Her iki çeşit için fırında kurutulan armutların renkleri, güneşte kurutulanlardan daha açıktır. Ayrıca, güneşte kurutulup, küp kesilmiş olan armut kurularının rengi dikdörtgen kesilmiş olanlardan daha koyudur.

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre L değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4. 17’de verilmiştir.

Çizelge 4. 17. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre L değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları * (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	L değeri	1	173.090	173.090	112.732***
Aylar	L değeri	3	85.181	28.394	18.493***
Uygulamalar	L değeri	3	1578.823	526.274	342.759***
Çeşitler X Aylar	L değeri	3	8.321	2.774	1.806
Çeşitler X uygulamalar	L değeri	3	59.915	19.972	13.007***
Aylar X uygu	L değeri	9	22.862	2.540	1.654
Çeşit X ay X uygulama	L değeri	9	12.474	1.386	.903

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.17 incelendiğinde, çeşitler, aylar ve uygulamalar açısından L değeri bakımından önemli farklar bulunduğu yapılan istatistik analizlerde görülmüştür ($p < 0.001$). Varyans analizi sonucunda, çeşitler*uygulamalar interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunurken ($p < 0.001$); çeşitler*aylar, aylar*uygulamalar ve çeşitler*aylar* uygulamalar interaksyonları ise istatistik olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0.01$).

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın L değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4. 18’de verilmiştir.

Çizelge 4. 18. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın L değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları* (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay	Çeşit*uygulama
Williams	fırın küp	78.99±0.97	79.02±1.52	81.34±1.07	78.98±1.61	79.580±0.277ay
Williams	fırın dikd	79.88±1.45	79.99±0.34	82.27±1.39	81.76±0.91	80.973±0.277ax
A. Fetel	fırın küp	78.06±0.38	78.77±0.96	79.14±0.68	77.35±1.10	78.330±0.277by
A. Fetel	fırın dikd	79.05±0.77	79.93±0.57	80.79±1.45	80.64±0.85	80.103±0.277bx
Ankara	fırın küp	76.64±0.81	76.30±0.93	77.44±0.45	76.33±0.99	76.675±0.277cx
Ankara	fırın dikd	77.50±0.98	77.21±1.17	76.61±0.81	77.72±0.79	77.259±0.277cx

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı, x ve y armut çeşitleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Fırın kurutmanın değerlendirildiği çizelge 4. 18’de, en koyu renk 76.30 L değeri ile Ankara çeşidinde küp kesimde görülürken, üç çeşit içinde en koyu renkli armut Ankara armududur. Dikdörtgen kesilmiş olan armut kurularının rengi, küp kesilmiş olanlardan daha açık renktedir. Ankara armudu küp kesilmiş olanlarda depolama ile renkte koyulaşma vardır, dikdörtgen kesimde ise çok az bir açılma görülmektedir.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre L değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19’da verilmiştir.

Çizelge 4. 19. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre L değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları * (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	L değeri	2	274.185	137.093	110.860***
Aylar	L değeri	3	32.615	10.872	8.791***
Uygulamalar	L değeri	1	56.263	56.263	45.497***
Çeşitler X Aylar	L değeri	6	24.810	4.135	3.344**
Çeşitler X uygulamalar	L değeri	2	8.840	4.420	3.574
Aylar X uygu	L değeri	3	19.253	6.418	5.190**
Çeşit X ay X uygulama	L değeri	6	6.787	1.131	.915

*** p≤0.001 seviyesinde önemli, ** p≤0.01 seviyesinde önemli, * p≤0.05 seviyesinde önemli

Varyans analiz sonuçlarını değerlendirdiğimizde; çeşitler, aylar ve uygulamalar arasındaki fark p<0.001 seviyesinde önemlidir. Buna karşılık çeşitler*aylar ve aylar*uygulamalar interaksiyonları ise istatistik olarak p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çeşitler*uygulamalar ve çeşitler*aylar*uygulamalar interaksiyonları ise istatistiksel açıdan önemli bulunmamıştır (p>0.05).

4.2.4.2. a değeri

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın a değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4. 20’de verilmiştir.

Çizelge 4. 20. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın a değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay	Çeşit* uygulamalar
Williams	fırın küp	-0.39±0.05	-0.46±0.05	-0.45±0.08	-0.42±0.08	- 0.430±0.034cy
Williams	fırın dikd	-0.42±0.05	-0.47±0.07	-0.54±0.11	-0.45±0.04	- 0.469±0.034cy
Williams	güneş küp	2.85±0.13	2.82±0.20	2.84±0.13	3.43±0.18	2.982±0.034ay
Williams	güneş dikd	1.02±0.08	1.11±0.11	1.17±0.11	1.83±0.19	1.282±0.034by
A. Fetel	fırın küp	-0.54±0.13	-0.57±0.05	-0.63±0.07	-0.46±0.06	- 0.550±0.034dx
A. Fetel	fırın dikd	-0.84±0.07	-0.85±0.04	-0.91±0.10	-0.62±0.11	- 0.805±0.034cx
A. Fetel	güneş küp	2.92±0.11	2.90±0.16	3.02±0.30	3.32±0.36	3.039±0.034ax
A. Fetel	güneş dikd	1.99±0.23	2.15±0.18	2.52±0.22	2.91±0.31	2.391±0.034bx
Aylar* uygulamalar		0.822±0.24B	0.829±0.24B	0.876±0.24B	1.193±0.24A	

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı, x ve y armut çeşitleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Çizelge 4. 20’de gösterilen a değerlerini incelediğimizde, fırında kurutulan tüm armut çeşitleri, (-a) değerlerini almıştır. Williams armudunda a değerleri, fırında kurutmada -0.54 ile -0.39 arasında, güneşte kurutmada 1.02 ile 3.43 arasında değişmektedir. (+a) değerleri güneşte kurutulmuş armutlarda görülmüştür. Dikdörtgen kesim yapılarak güneşte kurutulanlarda (+a) değeri, küp kesilmiş olanlardan daha düşük değerdedir. Fırında kurutulan armutlar yeşil renge, güneşte kurutulanlar kırmızı renge yakındır. Depolamayla birlikte yeşil renkte ve kırmızı renkte artış görülmektedir. A. Fetel armudunda a değeri, fırında kurutulanlarda -0.91 ile -0.46 arasında, güneşte kurutulanlarda 1.99 ile 3.32 arasında tespit edilmiştir. Williams armudu gibi depolamayla birlikte renkte koyulaşma görülmektedir.

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre a değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4. 21’de verilmiştir.

Çizelge 4. 21. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre a değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları * (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	a değeri	1	1.512	1.512	53.769***
Aylar	a değeri	3	4.490	1.497	53.213***
Uygulamalar	a değeri	3	461.835	153.945	5473.444***
Çeşitler X Aylar	a değeri	3	.110	.037	1.301
Çeşitler X uygulamalar	a değeri	3	14.803	4.934	175.435***
Aylar X uygu	a değeri	9	3.276	.364	12.944***
Çeşit X ay X uygulama	a değeri	9	.426	.047	1.684

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Varyans analiz sonuçlarını incelediğimizde, çeşitler, aylar ve uygulamalar arası farklılıklar $p < 0.001$ seviyesinde önemli bulunmuştur. İnteraksiyonlar açısından ise çeşitler*uygulamalar ve aylar*uygulamalar arası interaksiyonlar istatistiksel olarak $p < 0.001$ seviyesinde önemli bulunurken, çeşitler*aylar ve çeşitler*aylar*uygulamalar interaksiyonları önemli bulunmamıştır ($p > 0.01$).

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın a değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4. 22’de verilmiştir.

Çizelge 4. 22. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın a değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları* (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	-0.39±0.05Aax	-0.46±0.05Aax	-0.45±0.08Aabx	-0.42±0.08Aax
Williams	fırın dikd	-0.42±0.05Acx	-0.47±0.07Acx	-0.54±0.11Acx	-0.45±0.04Abx
A. Fetel	fırın küp	-0.54±0.13Aay	-0.57±0.05Aay	-0.63±0.07Aay	-0.46±0.06Aax
A. Fetel	fırın dikd	-0.84±0.07ABbx	-0.85±0.04ABbx	-0.91±0.10Abx	-0.62±0.11Bbx
Ankara	fırın küp	-0.40±0.08Aay	-0.34±0.02Aay	-0.40±0.04Aby	-0.31±0.38Aay
Ankara	fırın dikd	-3.16±0.41Aax	-2.49±0.24Bax	-2.73±0.14Bax	-2.51±0.20Bax

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı, x ve y armut çeşitleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Üç armut çeşidinin değerlendirildiği çizelge 4. 22'yi incelediğimizde, en yüksek (-a) değerinin, Ankara çeşidinin dikdörtgen kesimindeki uygulamasında (-3.16), en düşük (-a) değerinin, yine Ankara çeşidinin küp kesimindeki uygulamasında (-0.31) tespit edildiği görülmektedir. Çeşitlerin hepsinde fırın kurutmada renk yeşile yakındır ve depolamayla birlikte koyulaşma görülmektedir.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre a değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4. 23'de verilmiştir.

Çizelge 4. 23. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre a değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları* (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	a değeri	2	31.862	15.931	593.349***
Aylar	a değeri	3	.620	.207	7.703***
Uygulamalar	a değeri	1	28.240	28.240	1051.810***
Çeşitler X Aylar	a değeri	6	.855	.143	5.309***
Çeşitler X uygulamalar	a değeri	2	39.557	19.778	736.643***
Aylar X uygu	a değeri	3	.297	.099	3.687*
Çeşit X ay X uygulama	a değeri	6	.435	.073	2.703*

*** p≤0.001 seviyesinde önemli, ** p≤0.01 seviyesinde önemli, * p≤0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.23 değerlendirildiğinde çeşitler, aylar ve uygulamalar arasındaki farklılıklar $P<0.001$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Çeşitler*aylar ile çeşitler*uygulamalar interaksiyonları da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.001$). Buna karşılık aylar*uygulamalar ve çeşit*ay*uygulamalar interaksiyonlarının $p<0.05$ seviyesinde önemli bulunduğu görülmektedir.

4.2.4.3. b değeri

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın b değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4. 24'de verilmiştir.

Çizelge 4. 24. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın b değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları * (n=3)

Çeşitler	Uyg.	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay	Çeşit*uyg.
Williams	fırın küp	20.06±0.71	20.40±0.49	22.45±0.38	23.41±0.46	21.579±0.132ax
Williams	fırın dikd	20.07±0.55	20.83±0.36	22.10±0.72	22.81±0.93	21.452±0.132ax
Williams	güneş küp	19.57±0.57	19.90±0.31	21.09±0.36	21.59±0.56	20.537±0.132bx
Williams	güneş dikd	19.09±0.75	19.21±0.72	20.02±0.41	20.93±0.55	19.815±0.132cx
A. Fetel	fırın küp	19.70±0.44	19.90±0.44	20.86±0.54	20.52±0.52	20.246±0.132ay
A. Fetel	fırın dikd	19.23±0.28	19.46±0.70	20.03±1.07	21.18±1.15	19.974±0.132ay
A. Fetel	güneş küp	17.10±0.54	16.99±0.24	17.51±0.67	18.02±0.44	17.405±0.132by
A. Fetel	güneş dikd	16.34±0.55	16.36±0.59	16.58±0.30	17.90±0.22	16.796±0.132cy
Aylar*uyg.		18.896±0.93C	19.132±0.93C	20.079±0.93B	20.794±0.93A	

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı, x ve y armut çeşitleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Çizelge 4. 24’de görüldüğü üzere, b renk değerleri yapılan uygulamaların tümünde (+b) değerini almıştır, yani sarı renktedirler. Williams çeşidinde b değeri fırın kurutmada 20.06 ile 23.41 arasında, güneş kurutmada 19.09 ile 21.59 arasında ölçülmüştür. Depolamayla birlikte renk değeri yükselmiştir. Kesim açısından karşılaştırsak, küp kesilmiş olanların renginin dikdörtgen olanlara nazaran daha koyu olduğu görülmüştür. A. Fetel çeşidinin b değerleri fırın kurutmada 19.23 ile 21.18 arasında, güneş kurutmada ise 16.34 ile 18.02 arasında değişmiştir. Williams armudunda olduğu gibi bu çeşitte de küp kesilmişler dikdörtgen kesilenlerden daha yüksek b değerine sahiptirler, yani sarı renk daha koyudur. Depolama süresince değer arttığı görülmektedir. Her iki çeşitte de fırın kurutmada değerler, güneş kurutmadan daha yüksektir.

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre b değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4. 25’de verilmiştir.

Çizelge 4. 25. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre b değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları * (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	b değeri	1	240.957	240.957	578.557***
Aylar	b değeri	3	110.773	36.924	88.658***
Uygulamalar	b değeri	3	238.594	79.531	190.961***
Çeşitler X Aylar	b değeri	3	11.903	3.968	9.526***
Çeşitler X uygulamalar	b değeri	3	33.680	11.227	26.956***
Aylar X uygu	b değeri	9	7.339	.815	1.958*
Çeşit X ay X uygulama	b değeri	9	6.263	.696	1.671

*** p<0.001 seviyesinde önemli, ** p<0.01 seviyesinde önemli, * p<0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.25 değerlendirildiğinde; çeşitler, aylar ve uygulamalar arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak p<0.001 seviyesinde önemli bulunmuştur. Çeşitler*aylar ile çeşitler*uygulamalar interaksiyonları da istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (p<0.001). Buna karşılık aylar*uygulamalar interaksiyonu p<0.05 seviyesinde önemli bulunurken, çeşit*ay*uygulamalar interaksiyonu önemli bulunmamıştır (P>0.05).

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın b değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.26'da verilmiştir.

Çizelge 4. 26. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın b değerine ilişkin ortalama değerleri * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	20.06±0.71	20.40±0.49	22.45±0.38	23.41±0.46
Williams	fırın dikd	20.07±0.55	20.83±0.36	22.10±0.72	22.81±0.93
A. Fetel	fırın küp	19.70±0.44	19.90±0.44	20.86±0.54	20.52±0.52
A. Fetel	fırın dikd	19.23±0.28	19.46±0.70	20.03±1.07	21.18±1.15
Ankara	fırın küp	20.84±0.60	21.16±0.57	21.76±0.29	22.54±0.54
Ankara	fırın dikd	21.22±0.50	21.51±0.13	21.76±0.63	22.87±0.19

Çizelgeyi incelediğimizde fırın kurutma yapılan üç armut çeşidinde Williams 20.06 ile 23.41 arasında, a. fetel 19.23 ile 21.18 arasında ve Ankara 20.48 ile 22.87 arasında b değerlerine sahiptirler. Williams armut çeşidinde küp kesilmiş olanlarda değer daha yüksek tespit edilirken, A. Fetelde ve Ankara armudunda dikdörtgen kesilmişlerde b değeri yüksek çıkmıştır. Başlangıç değerine nazaran depolamayla birlikte üç çeşitte de b değerinde artış görülmüştür.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre b değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4.27’de verilmiştir.

Çizelge 4. 27. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre b değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları* (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	b değeri	2	72.918	36.459	84.081***
Aylar	b değeri	3	91.835	30.612	70.595***
Uygulamalar	b değeri	1	.076	.076	.175
Çeşitler X Aylar	b değeri	6	14.664	2.444	5.636***
Çeşitler X uygulamalar	b değeri	2	1.827	.913	2.106
Aylar X uygu	b değeri	3	1.598	.533	1.228
Çeşit X ay X uygulama	b değeri	6	4.177	.696	1.606

*** p≤0.001 seviyesinde önemli, ** p≤0.01 seviyesinde önemli, * p≤0.05 seviyesinde önemli

Her üç armut çeşidinin birlikte değerlendirildiği varyans analiz sonuçlarına göre, çeşitler ve aylar arasındaki farklılıklar ile çeşitler*aylar interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.001$). Uygulamalar arasında fark ise önemli değildir. Çeşitler*uygulamalar, aylar*uygulamalar ve çeşitler*aylar*uygulamalar arasındaki interaksyolar da istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p>0.01$).

4.2.4.4. Kroma değeri

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın kroma değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.28’de verilmiştir.

Çizelge 4. 28. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın kroma değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay	Çeşitler*uygulamalar
Williams	fırın küp	20.06±0.72	20.41±0.49	22.45±0.38	23.41±0.46	21.582±0.132ax
Williams	fırın dikd	20.07±0.55	20.83±0.36	22.10±0.71	22.81±0.93	21.455±0.132ax
Williams	güneş küp	19.78±0.57	20.10±0.32	21.28±0.34	21.86±0.57	20.754±0.132bx
Williams	güneş dikd	19.12±0.75	19.25±0.72	20.06±0.40	21.02±0.55	19.859±0.132cx
A. Fetel	fırın küp	19.71±0.44	19.91±0.44	20.87±0.54	20.53±0.51	20.255±0.132ay
A. Fetel	fırın dikd	19.25±0.28	19.48±0.70	20.05±1.07	21.18±1.15	19.991±0.132ay
A. Fetel	güneş küp	17.35±0.54	17.24±0.26	17.77±0.68	18.33±0.46	17.670±0.132by
A. Fetel	güneş dikd	16.47±0.55	16.50±0.60	16.77±0.32	18.14±0.27	16.968±0.132cy

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p\geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı, x ve y armut çeşitleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Çizelge 4.28’i incelediğimizde Williams çeşidinde kroma değeri fırın kurutmada 20.06 ile 23.41 arasında, güneş kurutmada 19.12 ile 21.86 arasında ölçülmüştür. Güneşte kurutulan armutlarda kroma değeri fırında kurutulanlardan daha düşük tespit edilmiştir. Yani fırında kurutulan armutların rengi, güneşte kurutulanlara nazaran daha parlak görünümündedir. Her iki kurutma yönteminde de kroma değeri yükselmekte olup, bu durum renkte matlığın azaldığının ifadesidir. A. fetel armudunda fırın kurutmada kroma değeri 19.25 ile 21.18 arasında, güneşte

kurutmada 16.47 ile 18.33 arasında değişmektedir. Bu armut çeşidinde de, Williams armudundaki gibi güneşte kurutulanlarda değer düşük olup, daha mat görünümündedirler. Yine depolamaya bağlı olarak değer yükselmektedir. İki armut çeşidi kesim açısından değerlendirildiğinde küp kesilmiş olanların renginin daha parlak olduğu görülmektedir.

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre kroma değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4.29’da verilmiştir.

Çizelge 4. 29. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre kroma değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları * (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	C değeri	1	230.520	230.520	549.690***
Aylar	C değeri	3	114.702	38.234	91.171***
Uygulamalar	C değeri	3	209.736	69.912	166.710***
Çeşitler X Aylar	C değeri	3	11.575	3.858	9.200***
Çeşitler X uygulamalar	C değeri	3	30.721	10.240	24.419***
Aylar X uygu	C değeri	9	6.792	.755	1.799
Çeşit X ay X uygulama	C değeri	9	6.438	.715	1.706

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge incelendiğinde istatistiksel açıdan çeşitler, aylar ve uygulamalar arası fark ile çeşitler*aylar ve çeşitler*uygulamalar interaksiyonlarının $p < 0.001$ seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. Aylar*uygulamalar ve çeşitler*aylar *uygulamalar interaksiyonları da istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın kroma değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.30’da verilmiştir.

Çizelge 4. 30. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın kroma değerine ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları* (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay	Çeşit*uygulama
Williams	fırın küp	20.06±0.72	20.41±0.49	22.45±0.38	23.41±0.46	21.582±0.134ax
Williams	fırın dikd	20.07±0.55	20.83±0.36	22.10±0.71	22.81±0.93	21.455±0.134bx
A. Fetel	fırın küp	19.71±0.44	19.91±0.44	20.87±0.54	20.53±0.51	20.255±0.134bx
A. Fetel	fırın dikd	19.25±0.28	19.48±0.70	20.05±1.07	21.18±1.15	19.991±0.134cx
Ankara	fırın küp	20.84±0.60	21.16±0.57	21.76±0.29	22.55±0.54	21.577±0.134ay
Ankara	fırın dikd	21.46±0.49	21.66±0.10	21.93±0.64	23.00±0.18	22.010±0.134ax

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı, x ve y armut çeşitleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Çizelge 4.30'a göre fırın kurutmada kroma değeri; Williams armudunda 20.06 ile 23.41 arasında, A. Fetel armudunda 19.25 ile 21.18 arasında ve Ankara armudunda 20,84 ile 23.0 arasında tespit edilmiştir. Üç armut arasında Williams en parlak renge sahiptir. Depolamada tüm çeşitlerde kroma değerinde yükselme görülmektedir. Kesim açısından bakıldığında Williamsda küp kesim daha parlak gözükürken, A.Fetel ve Ankara çeşitlerinde başlangıçta küp kesimde değer daha yüksek tespit edilmiştir. Ancak depolamanın sonunda dikdörtgen kesilenlerin kroma değeri daha yüksek çıkmıştır, dolayısıyla daha parlak görünümündedirler.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre kroma değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4.31'de verilmiştir.

Çizelge 4. 31. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre kroma değeri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları* (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	C değeri	2	77.025	38.512	89.072***
Aylar	C değeri	3	90.706	30.235	69.929***
Uygulamalar	C değeri	1	.007	.007	.017
Çeşitler X Aylar	C değeri	6	14.938	2.490	5.758***
Çeşitler X uygulamalar	C değeri	2	3.276	1.638	3.788*
Aylar X uygu	C değeri	3	1.539	.513	1.187
Çeşit X ay X uygulama	C değeri	6	4.232	.705	1.631

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Varyans analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde çeşitler ve aylar arası farklılıklar ile çeşitler*aylar interaksyonu istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.001$). Uygulamalar açısından dikdörtgen ve küp kesim arasında fark önemli bulunmamıştır. Çeşitler*uygulamalar arası interaksiyon da $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir. Ayrıca, aylar*uygulamalar ve çeşitler*aylar*uygulamalar interaksyoları da istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0.01$).

4.2.4.5. Hue açısı

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın hue açısına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.32’de verilmiştir.

Çizelge 4. 32. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın hue açısına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay	Çeşitler*uygulamalar
Williams	fırın küp	-88.89±0.15	-88.72±0.14	-88.84±0.21	-88.98±0.19	-88.854±0.104ax
Williams	fırın dikd	-88.81±0.15	-88.71±0.17	-88.59±0.30	-88.86±0.11	-88.745±0.104ax
Williams	güneş küp	81.72±0.41	81.95±0.53	82.34±0.43	80.97±0.40	81.744±0.104cx
Williams	güneş dikd	86.94±0.18	86.71±0.22	86.65±0.31	85.00±0.52	86.325±0.104bx
A. Fetel	fırın küp	-88.43±0.35	-88.37±0.10	-88.28±0.22	-88.71±0.19	-88.445±0.104ay
A. Fetel	fırın dikd	-87.85±0.88	-87.51±0.11	-87.40±0.20	-88.30±0.37	-87.766±0.104by
A. Fetel	güneş küp	80.31±0.41	80.32±0.39	80.21±0.93	79.58±1.04	80.102±0.104dy
A. Fetel	güneş dikd	83.07±0.78	82.54±0.46	81.36±0.66	80.77±0.86	81.935±0.104cy

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı, x ve y armut çeşitleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Çizelge 4.32'yi değerlendirdiğimizde Williams çeşidinde hue açısı değerinin fırın kurutmada -88.89 ile -88.59 arasında, güneş kurutmada 80.97 ile 86.94 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Güneşte kurutulan armutlarda renk daha kırmızı iken, fırında kurutulanlarda daha yeşildir. Fırında kurutulan küp kesilmiş olanlarda renk dikdörtgen kesilenlere nazaran daha yeşildir. Güneşte kurutulan küp kesilmiş armutlarda değer daha düşük ölçülmüştür. Yani, dikdörtgen kesilenlerin rengi daha koyu kırmızıdır. Fırın kurutma küp kesimde depolamayla değer yükselmiştir, daha yeşildir. Fırın kurutma dikdörtgen kesimde değer küçülmüş, yeşil renk açılmıştır. Güneş kurutma küp kesimde depolamanın 3. ayına kadar değer artarken, 6 ayın sonunda azalmıştır. Dikdörtgen kesimde ise depolamayla hue açısı değerinin düştüğü tespit edilmiştir.

A. fetel armudunda fırın kurutmada hue açısı değeri -88.71 ile -87.40 arasında, güneşte kurutmada 79.58 ile 83.07 arasında değişmektedir. Bu çeşidin fırın kurutma küp kesiminde değer 3. ay depolamaya kadar azalmış, 6 ayın sonunda artmıştır. Dikdörtgen kesiminde ise depolamayla beraber değer küçülmüştür. Güneş kurutmanın her iki kesim şeklinde de depolamaya bağlı olarak değer düşmüştür. Dikdörtgen kesilenin hue açısı değeri küp kesimdekilerden yüksek tespit etmişlerdir.

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre hue açısı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4.33’de verilmiştir.

Çizelge 4. 33. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre hue açısı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları * (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	Hue açısı	1	64.716	64.716	248.181***
Aylar	Hue açısı	3	23.691	7.897	30.284***
Uygulamalar	Hue açısı	3	1403474.857	467824.952	1794061.715***
Çeşitler X Aylar	Hue açısı	3	1.366	.455	1.746
Çeşitler X uygulamalar	Hue açısı	3	212.360	70.787	271.459***
Aylar X uygu	Hue açısı	9	17.756	1.973	7.566***
Çeşit X ay X uygulama	Hue açısı	9	4.118	.458	1.755

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.33 incelendiğinde istatistiksel açıdan çeşitler, aylar ve uygulamalar arası fark ile çeşitler*uygulamalar ve aylar*uygulamalar interaksyolarının $p < 0.001$ seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. Çeşitler*aylar ve çeşitler*aylar*uygulamalar interaksyonları da istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$).

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın hue açısı ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.34’de verilmiştir.

Çizelge 4. 34. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın hue açısına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları* (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	-88.89±0.15Aax	-88.72±0.14Aabx	-88.84±0.21Aabx	-88.98±0.19Aax
Williams	fırın dikd	-88.81±0.15Aax	-88.71±0.17Aax	-88.59±0.30Aax	-88.86±0.11Aax
A. Fetel	fırın küp	-88.43±0.35Aax	-88.37±0.10Abx	-88.28±0.22Abx	-88.71±0.19Aax
A. Fetel	fırın dikd	-87.85±0.88ABby	-87.51±0.11Bby	-87.40±0.20Bby	-88.30±0.37Aax
Ankara	fırın küp	-88.91±0.24Aax	-89.08±0.05Aax	-88.96±0.10Aax	-88.78±0.20Aax
Ankara	fırın dikd	-81.52±1.15Ccy	-83.40±0.65ABcx	-82.84±0.32Bcy	-83.73±0.53Aby

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı, x ve y armut çeşitleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Çizelge 4.34'e göre hue açısı değeri; Williams armudunda -88.89 ile -88.59 arasında, A. fetel armudunda -88.71 ile -87.40 arasında ve Ankara armudunda -89.08 ile -81.52 arasında tespit edilmiştir. Williams armudunda küp kesilmiş olanlarda değer dikdörtgen kesilenlerden yüksektir. İki kesimde 6 ayın sonunda ilk depolamaya göre değerde artış görülmektedir. A. Fetel ve Ankara armutlarında da küp kesilmiş olanların değeri dikdörtgen kesilenlerden yüksektir. Depolamayla birlikte A. Fetelde küp kesimde 6 ayın sonunda artış, dikdörtgen kesimde azalış tespit edilmiştir. Ankara armudu küp kesimde 6 ay depolanan üründe değer azalmıştır, dikdörtgen kesimde ise artmıştır. Hue değerinin azalması rengin yeşile yaklaşmasını, artması yeşilden uzaklaştığını göstermektedir.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre hue açısı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4.35'de verilmiştir.

Çizelge 4. 35. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre hue açısı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları* (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	Hue açısı	2	219.821	109.911	592.747***
Aylar	Hue açısı	3	5.004	1.668	8.996***
Uygulamalar	Hue açısı	1	187.553	187.553	1011.472***
Çeşitler X Aylar	Hue açısı	6	6.906	1.151	6.207***
Çeşitler X uygulamalar	Hue açısı	2	258.687	129.344	697.549***
Aylar X uygu	Hue açısı	3	3.299	1.100	5.930***
Çeşit X ay X uygulama	Hue açısı	6	6.092	1.015	5.476***

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.35'in değerlendirilmesinde çeşitler, aylar ve uygulamalar arası farklılıklar ile çeşitler*aylar, çeşitler*uygulamalar, aylar*uygulamalar ve çeşitler*aylar*uygulamalar interaksiyonlarının hepsi de istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.001$).

4.2.5. Fenolik Madde Sonuçları

4.2.5.1. Klorojenik asit miktarı sonuçları

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın klorojenik miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.36'da verilmiştir.

Çizelge 4. 36. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın klorojenik miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	303.56±8.05 BaY	349.49±16.49 AaX	313.00±11.06 BaY	305.99±10.63 Ba
Williams	fırın dikd	311.78±13.54 BaY	340.66±10.84 AaY	333.14±12.46 AaX	310.76±20.91 Ba
Williams	güneş küp	130.96±5.75 AcX	111.27±4.65 ABcX	108.24±11.20 BcX	108.04±1.18 Bc
Williams	güneş dikd	166.25±11.41 AbX	137.27±7.77 BbX	134.71±11.26 BbX	129.52±1.38 Bb
A. Fetel	fırın küp	330.54±12.50 AbX	330.38±6.20 AbY	342.99±32.10 AaX	305.86±22.43 Bb
A. Fetel	fırın dikd	390.91±15.45 BaX	418.95±6.88 AaX	347.44±21.00 CaX	356.94±7.76 Ca
A. Fetel	güneş küp	95.61±8.73 ABdY	105.88±7.79 AcX	75.53±7.01 BcY	110.68±12.60 Ad
A. Fetel	güneş dikd	130.27±8.89 AcY	126.30±4.59 ABcX	107.66±11.44 BbY	135.41±9.10 Bc

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı, x ve y armut çeşitleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Çizelge 4.36'ı incelediğimizde kurutma işleminden hemen sonra yapılan klorojenik asit analizinde fırında kurutulan armutlardaki sonuçlar güneşte kurutulanlara göre daha yüksek çıkmıştır. Küp kesilmiş Williams armudunda fırında kurutma sonucunda klorojenik asit miktarı 309.0- 349.5 µg/g arasında tespit edilmiştir. 1 ay depolamada ilk aya göre % 15.11 artış görülürken, 6 ay depolamadan sonra klorojenik asit miktarı 0. aydaki miktara düşmüştür. Dikdörtgen kesilerek fırında kurutulan Williams armudunda ise sonuçlar 310.76 ile 340.66 µg/g arasında tespit edilmiştir. Depolamayla birlikte küp kesimde görüldüğü gibi klorojenik asit miktarında 1 ay depolamada ilk aya göre % 9.26 oranında artış görülürken, 6 ay depolamadan sonra klorojenik asit miktarı 0. aydaki miktara yaklaşmıştır.

Güneşte kurutulan küp kesilmiş Williams armudunda klorojenik asit miktarı; 108.04 ile 130.96 µg/g arasında ölçülmüştür. Depolamanın sonunda başlangıç miktarına göre % 17.50 oranında azalma mevcuttur. Dikdörtgen kesilmiş armutlarda klorojenik asit miktarları 129.52 ile 166.25 µg/g arasında belirlenmiştir. Depolamayla birlikte klorojenik asit miktarlarında azalma olduğu görülmektedir. Her depolamada bir önceki depolamaya göre miktar azalmıştır. 6 ay depolama sonunda başlangıçtaki miktarı % 22.09 oranında düşüş göstermiştir.

Küp kesilerek fırında kurutulan Abate Fetel armudunda klorojenik asit miktarı; 305.86 ile 343.0 µg/g arasında tespit edilmiştir. Öncelikle 3. ayda artış görülürken, 6 ay depolama sonrasında % 7.47 oranında azalma olduğu belirlenmiştir. Dikdörtgen kesilmiş a. fetel armudunda ise sonuçlar; 347.44 ile 418.95 µg/g arasındadır. 1 ay depolama sonrasında % 7.17 artış görülürken, 6 ay sonrasında % 8.7 oranında azalma tespit edilmiştir. A. Fetel çeşidinde küp kesilerek güneşte kurutulan armut kurularında klorojenik asitin 75.53 ile 110.68 µg/g arasında olduğu görülmektedir. Depolama ile birlikte bir dalgalanma söz konusudur. 1. ayda artış, 3. ayda düşüş ve 6 ay sonunda yine artış görülmektedir. İlk ve son depolamalara bakılınca % 15.78 oranında artış vardır. Dikdörtgen kesilerek güneşte kurutulan armutlarda klorojenik asit miktarları 107.66 ile 135.41 µg/g arasında tespit edilmiştir. Dikdörtgen kesimde de küp kesimde olduğu gibi düşüş ve artışlar tespit edilmiştir. Son depolamaya baktığımızda güneşte kurutulan armutlarda klorojenik asit miktarlarında % 4 artma tespit edilmiştir.

Williams çeşidinde tüm uygulamalarda depolamayla klorojenik asit miktarı azalmıştır. A. Fetel armudunda ise depolama ile sadece fırın kurutmada azalırken, güneşte kurutulanlarda artış vardır. Ancak kurutma yöntemi açısından fırın kurutmada miktarlar daha yüksektir. Kesim yöntemini değerlendirdiğimizde de her iki çeşitte aynı kurutmanın dikdörtgen kesiminde klorojenik asit miktarının daha yüksek olduğu görülmektedir.

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre klorojenik miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4.37’de verilmiştir.

Çizelge 4. 37. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre klorojenik miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları * (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	Klorojenik	1	2553.744	2553.744	13.249***
Aylar	Klorojenik	3	13475.659	4491.886	23.305***
Uygulamalar	Klorojenik	3	2307079.794	769026.598	3989.865***
Çeşitler X Aylar	Klorojenik	3	2141.597	713.866	3.704*
Çeşitler X uygulamalar	Klorojenik	3	41361.382	13787.127	71.530***
Aylar X uygu	Klorojenik	9	16764.754	1862.750	9.664***
Çeşit X ay X uygulama	Klorojenik	9	17710.447	1967.827	10.209***

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.37 değerlendirildiğinde, çeşitler, aylar ve uygulamalar arası farklılıklar ile çeşitler*uygulamalar, aylar*uygulamalar ve çeşitler*aylar*uygulamalar interaksiyonları istatistiksel olarak $p < 0.001$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Çeşitler*aylar interaksiyonu da $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın klorojenik miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.38’de verilmiştir.

Çizelge 4. 38. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın klorojenik miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları* (n=3)

Çeşitler	Uygulama	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	303.56±8.05Bb	349.49±16.49Aa	313.00±11.06Bb	305.99±10.63Ba
Williams	fırın dikd	311.78±13.54Bc	340.66±10.84Bb	333.14±12.46ABa	310.76±20.91Bb
A. Fetel	fırın küp	330.54±12.50Aa	330.38±6.20Aa	342.99±32.10Aa	305.86±22.43Ba
A. Fetel	fırın dikd	390.91±15.45Ba	418.95±6.88Aa	347.44±21.00Ca	356.94±7.76 Ca
Ankara	fırın küp	177.46±0.93ABc	168.38±12.33ABb	158.42±10.98Bc	184.94±1.77 Aa
Ankara	fırın dikd	347.53±3.88Ab	286.41±1.53Bc	297.58±21.52Bb	307.10±11.40Bb

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı, x ve y armut çeşitleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Çizelge 4.38’yi değerlendirdiğimizde, Williams armudu küp kesilmişlerde 303.56-349.50 µg/g arasında tespit edilen klorojenik asit miktarı, 1 ay depolamada ilk aya göre % 15.11 artarken, 6 ay depolamadan sonra başlangıçtaki miktarına düşmüştür. Dikdörtgen kesilenlerde ise sonuçlar 310.76 ile 340.66 µg/g arasında tespit edilmiştir, 1 ay depolamada ilk aya göre % 9.26 oranında artmış, 6 ay depolamadan sonra klorojenik asit miktarı 310.76 µg/g’a düşmüştür.

A. Fetel armudunda klorojenik asit miktarı küp kesilmişlerde 305.86 ile 343.0 µg/g arasında belirlenmiştir. Depolamada 3. ayda artış görülürken, 6 ayın sonunda % 7.47 oranında azalmıştır. Dikdörtgen kesilmiş olanlarda ise sonuçlar; 347.44 ile 418.95 µg/g arasındadır. Depolamanın 1. ayında % 7.17 artış gözükürken, 6 ay sonrasında % 8.7 oranında azalma tespit edilmiştir.

Ankara armudunun küp kesiminde klorojenik asit miktarı 158.42 ile 184.94 µg/g arasında olup, depolama ile 3. aya kadar azaldığı, ancak 6 ay depolama sonrasında % 4.22 artış olduğu tespit edilmiştir. Dikdörtgen kesilmiş armutta ise sonuçlar 286.41 ile 347.53 µg/g arasında olup, küp kesilmiş olanlara nazaran daha yüksektir. Depolamada klorojenik asit miktarlarında önce azalma sonra artma şeklinde dalgalanmalar görülmüştür. 6 ayın sonunda ise ilk depolamaya göre % 11.64 oranında düşme tespit edilmiştir. Fırında kurutma yapılan üç çeşidi

değerlendirdiğimizde en yüksek klorojenik asit a. fetel armudunda tespit edilmiştir. Dikdörtgen kesim küp olanlardan daha yüksektir.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre klorojenik asit miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4.39’de verilmiştir.

Çizelge 4. 39. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre klorojenik miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları* (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	Klorojenik	2	319698.195	159849.097	656.766***
Aylar	Klorojenik	3	9953.088	3317.696	13.631***
Uygulamalar	Klorojenik	1	151397.169	151397.169	622.040***
Çeşitler X Aylar	Klorojenik	6	23867.495	3977.916	16.344***
Çeşitler X uygulamalar	Klorojenik	2	106799.788	53399.894	219.402***
Aylar X uygu	Klorojenik	3	3178.500	1059.500	4.353**
Çeşit X ay X uygulama	Klorojenik	6	14130.291	2355.048	9.676***

*** p≤0.001 seviyesinde önemli, ** p≤0.01 seviyesinde önemli, * p≤0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.39’ü incelediğimizde, çeşitler, aylar ve uygulamalar arasındaki farklılıklar ile çeşitler*aylar, çeşitler*uygulamalar ve çeşitler*aylar*uygulamalar interaksiyonları istatistiksel olarak p<0.001 seviyesinde önemli bulunurken; aylar*uygulamalar interaksiyonu p<0.01 seviyesinde önemli bulunmuştur.

4.2.5.2. Epikateşin miktarı sonuçları

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın epikateşin miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.40’da verilmiştir.

Çizelge 4. 40. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın epikateşin miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	55.64±1.60 Cb	77.84±3.69 Aa	68.50±1.22 Ba	50.72±0.53 Ca
Williams	fırın dikd	55.58±2.98 Bbc	66.59±2.65 Ab	68.50±1.97 Aa	52.13±4.71 Ba
Williams	güneş küp	47.86±4.06 Ac	34.53±4.89 BCd	41.32±2.65 ABb	32.86±5.80 Cc
Williams	güneş dikd	65.42±4.27 Aa	47.82±1.68 Bc	32.75±4.92 Cc	41.59±1.66 Bb
A. Fetel	fırın küp	105.78±4.42 Aa	79.04±0.33 Bb	73.74±2.50 Bb	74.52±0.53 Bb
A. Fetel	fırın dikd	95.21±7.74 Cb	113.42±13.68 Aa	92.89±4.44 Ca	103.82±4.50 Ba
A. Fetel	güneş küp	49.25±1.85 Ad	47.46±3.16 Ad	35.43±2.74 Bd	46.15±5.49 Ac
A. Fetel	güneş dikd	59.83±11.41 Ac	56.93±2.50 Ac	46.72±0.65 Bc	47.12±2.62 Bc

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı, x ve y armut çeşitleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Çizelge 4.40'ı değerlendirdiğimizde epikateşin analizi sonuçları küp olarak kesilip fırında kurutulan williams armutlarında 50.72 ile 77.84 $\mu\text{g/g}$ arasında tespit edilmiştir. 1 ay depolamadan sonra epikateşin miktarı % 40 artarken, 6 ayın sonunda % 8.82 oranında azalma görülmüştür. Dikdörtgen kesilerek fırında kurutulan williams armudunda ise sonuçlar 52.13 ile 68.50 $\mu\text{g/g}$ arasında belirlenmiştir. Epikateşin miktarının 3. aya kadar artış gösterirken, 6. ayda (3 ay depolanan armutlara nazaran) % 23.9 oranında azaldığı görülmüştür.

Güneşte kurutulan küp kesilmiş Williams armutlarında ise epikateşin sonuçları; 32.86 ile 47.86 $\mu\text{g/g}$ arasında olup, depolamayla birlikte düşüş söz konusudur. 0. ay depolama ile 6 ay depolama sonunda % 31.34 azalma görülmüştür. Dikdörtgen kesilerek güneşte kurutulanlarda epikateşin miktarları, 32.75 ile 65.42 $\mu\text{g/g}$ arasındadır. Epikateşin miktarının depolama ile 3. aya kadar azaldığı 6. ayda arttığı görülmüştür, ancak ilk depolanan kurulara göre 6 ayın sonunda % 36.41 azalmıştır.

Abate fetel armut çeşidinde fırında kurutulan küp olarak kesilmiş armutlarda epikateşin sonuçları williams armudundan yüksek çıkmıştır. Epikateşin miktarı 73.74 ile 105.78 $\mu\text{g/g}$ arasında tespit edilmiştir. Sonuçların ilk depolamaya nazaran giderek

azaldığı, 6. ayda % 29.56 oranında düşüş olduğu görülmüştür. Dikdörtgen kesilerek fırında kurutulan armutlarda ise sonuçlar 92.89 ile 113.42 µg/g arasında belirlenmiştir. Depolama ile artma ve azalma şeklinde dalgalanma söz konusudur. Sonuç itibarıyla 6.ayda 3. aya göre % 11.75 artış olduğu görülmektedir.

Güneşte kurutulan küp kesilmiş A. Fetel armutlarında ise epikateşin sonuçları; 35,43 ile 49.25 µg/g arasında tespit edilmiştir. Depolamayla birlikte 1. ve 3. aylarda epikateşin miktarında azalma görülürken 6. ayda bu aylara nazaran % 30.26 artış varken, ilk ürüne göre değerlendirirsek % 6.3 azalma söz konusudur. Güneşte kurutma dikdörtgen kesilmişlerde miktarlar 46.72 ile 59.83 arasındadır. Dikdörtgen kesilerek güneşte kurutulan A. Fetel armutlarında epikateşin miktarında oda şartlarında depolamayla azalma olduğu belirlenmiştir. 6 ay depolamanın sonunda % 21.24 azalma vardır.

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre epikateşin miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4.41’de verilmiştir.

Çizelge 4. 41. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre epikateşin miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları * (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	Epikateşin	1	15513.935	15513.935	593.563****
Aylar	Epikateşin	3	4276.437	1425.479	54.539***
Uygulamalar	Epikateşin	3	49998.309	16666.103	637.645***
Çeşitler X Aylar	Epikateşin	3	1396.651	465.550	17.812***
Çeşitler X uygulamalar	Epikateşin	3	9896.033	3298.678	126.207***
Aylar X uygu	Epikateşin	9	3968.962	440.996	16.873***
Çeşit X ay X uygulama	Epikateşin	9	5771.805	641.312	24.537***

*** p≤0.001 seviyesinde önemli, ** p≤0.01 seviyesinde önemli, * p≤0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.41 değerlendirildiğinde, epikateşin miktarları açısından; Williams ve a. fetel armutları için çeşitler, depolamalar ve uygulamalar arası farklılıklar ile tüm interaksyonlar (çeşitler*aylar, çeşitler*uygulamalar, aylar*uygulamalar ve

çeşitler*aylar*uygulamalar interaksiyonları istatistiksel olarak $p<0.001$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

İki kurutma yönteminin uygulandığı iki armut çeşidinden a. fetel, epikateşin bakımından daha yüksek değere sahiptir. İki armut için de fırında kurutmada miktarlar daha yüksektir. Depolamayla azalma söz konusudur. Yine dikdörtgen kesimde aynı kurutma yönteminin küp kesimden daha yüksek epikateşin tespit edilmiştir.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın epikateşin miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.42’de verilmiştir.

Çizelge 4. 42. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın epikateşin miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları* (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	55.64±1.60Cax	77.84±3.69Ax	68.50±1.22Bx	50.72±0.53Cx
Williams	fırın dikd	55.58±2.98Bbx	66.59±2.65Ay	68.50±1.97Ax	52.13±4.71Bx
A. Fetel	fırın küp	105.78±4.42Ax	79.04±0.33By	73.74±2.50By	74.52±0.53By
A. Fetel	fırın dikd	95.21±7.74Cy	113.42±13.68Ax	92.89±4.44Cx	103.82±4.50Bx
Ankara	fırın küp	13.90±0.90Ay	13.99±0.11Ay	14.28±2.31Ay	12.29±0.11Ay
Ankara	fırın dikd	31.27±0.59Ax	28.21±0.39Ax	21.12±0.19Bx	24.86±0.21ABx

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p\geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı, x ve y armut çeşitleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Çizelgeyi 4.42’yi incelediğimizde epikateşin sonuçları Williams armutlarında küp kesilmişlerde 50.72 ile 77.84 $\mu\text{g/g}$ arasında tespit edilmiştir. 1 ay depolamadan sonra epikateşin miktarının % 40 arttığı, 6. ayın sonunda % 8.82 oranında azaldığı görülmektedir. Dikdörtgen kesilenlerde epikateşin miktarı 52.13 ile 68.50 $\mu\text{g/g}$ arasındadır. Epikateşin miktarı 3. aya kadar artış gösterirken, 6. ayda 3 ay depolanan armutlara nazaran % 23.9 oranında azalmıştır.

Abate Fetel armut çeşidinde küp olarak kesilmiş armutlarda epikateşin miktarı 73.74 ile 105.78 $\mu\text{g/g}$ arasında belirlenmiştir. Epikateşin miktarı ilk depolamaya nazaran giderek azalmıştır, 6. ayda % 29.56 oranında düşüş olduğu görülmüştür. Dikdörtgen kesilen armutlarda miktar 92.89 ile 113.42 $\mu\text{g/g}$ arasında tespit edilmiştir. Depolama ile ilk kurutulan ürüne nazaran % 9.04 oranında artış olduğu görülmektedir.

Ankara armudunun küp kesiminde epikateşin miktarı 12.29 ile 14.28 $\mu\text{g/g}$ arasında tespit edilmiştir; depolama ile birlikte epikateşin miktarında önce % 0.72, sonra % 2 gibi az bir artış görülürken, depolama süresi sonunda 3. ayın sonunda % 13.87 azalma görülmüştür. Dikdörtgen kesilmiş armuttaki epikateşin miktarlarının küp kesilmiş olanlardan daha yüksek olduğu görülmektedir. Sonuçların 21.12 ile 31.27 $\mu\text{g/g}$ arasında olduğu, 3.ay depolamaya kadar bir azalma söz konusu iken 6 ay depolama sonrasında 3. aya nazaran % 17.71 oranında artış olduğu tespit edilmiştir. Ancak ilk depolanan 0. ay armutlarına göre % 20.5 azalma görülmüştür. Fırında kurutmanın değerlendirildiği üç armut çeşidinde, Ankara armudunda epikateşin en düşük seviyededir. Dikdörtgen kesim küp kesimden daha yüksektir, yine depolayla birlikte miktarda azalma söz konusudur.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre epikateşin miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4.43’de verilmiştir.

Çizelge 4. 43. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre epikateşin miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları* (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	Epikateşin	2	126566.183	63283.091	3332.517***
Aylar	Epikateşin	3	2012.572	670.857	35.328***
Uygulamalar	Epikateşin	1	3213.176	3213.176	169.207***
Çeşitler X Aylar	Epikateşin	6	3837.540	639.590	33.681***
Çeşitler X uygulamalar	Epikateşin	2	2728.573	1364.287	71.844***
Aylar X uygu	Epikateşin	3	776.318	258.773	13.627***
Çeşit X ay X uygulama	Epikateşin	6	3351.525	558.588	29.415***

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.43'ü incelediğimizde, epikateşin miktarları açısından üç çeşit armut $p < 0.001$ seviyesinde birbirinden farklıdır. Ayrıca depolamalar ve kesimler arası farklılıklar ile tüm interaksyonlar (çeşitler*aylar, çeşitler*uygulamalar, aylar*uygulamalar ve çeşitler*aylar*uygulamalar) istatistiksel olarak $p < 0.001$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

4.2.5.3. Kateşin miktarı sonuçları

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın kateşin miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.44'de verilmiştir.

Çizelge 4. 44. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın kateşin miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	17.27±1.20 BbX	24.59±2.96 AaX	18.12±0.24 BaX	11.54±1.04 CcX
Williams	fırın dikd	19.69±2.24 BaX	25.87±0.53 AaX	15.84±0.83 CbX	16.06±0.36 CaX
Williams	güneş küp	14.03±1.48 AcX	10.33±0.18 BcX	11.88±0.63 BcX	7.32±0.92 CdX
Williams	güneş dikd	18.81±0.96 AabX	14.96±1.51 BbX	9.90±0.14 CdX	13.65±0.78 BbX
A. Fetel	fırın küp	7.36±1.30 ABaY	6.26±0.38 BbY	8.32±0.27 AaY	6.71±1.26 ABbY
A. Fetel	fırın dikd	8.89±0.24 AaY	8.96±0.70 AaY	9.34±0.25 AaY	10.60±1.15 AaY
A. Fetel	güneş küp	4.77±1.31 ABbY	6.02±0.82 AbY	3.62±0.34 BbY	4.65±0.75 ABcY
A. Fetel	güneş dikd	7.44±1.26 AaY	2.10±0.24 CcY	3.54±0.10 BCbY	4.46±0.23 BcY

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı, x ve y armut çeşitleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Çizelge 4.44 incelendiğinde kateşin miktarının en yüksek değeri 25.87 ($\mu\text{g} / \text{kg}$) ile Williams çeşidinde fırında kurutulmuş ve dikdörtgen kesilmiş armut kurusunda saptanırken, en düşük değeri 2.10 ($\mu\text{g} / \text{kg}$) ile a. fetel çeşidinde güneşte kurutulmuş ve dikdörtgen kesilmiş armut kurusunda tespit edilmiştir.

Williams armut çeşidinin fırında kurutulan küp olarak kesilmiş armut kurularında kateşin miktarı 11.54 ile 24.59 $\mu\text{g/g}$ arasında, dikdörtgen kesilmişlerde 15.84 ile 25.87 $\mu\text{g/g}$ arasında tespit edilmiştir. 1.ay depolamada kateşin miktarında, küp kesimde % 42.39 oranında artış görülürken, 6. ay depolamada % 33.18 azalma söz konusudur. Dikdörtgen kesimde de 1.ayda % 31.39 oranında artış olurken, depolamayla birlikte % 18.43 azalma tespit edilmiştir. Güneşte kurutulan küp kesilmiş armutlarda kateşin sonuçları; 7.32 ile 14.03 $\mu\text{g/g}$ arasında tespit edilmiştir. Depolamayla birlikte % 47.86 oranında azalma söz konusudur. Dikdörtgen kesilerek güneşte kurutulanlarda kateşin miktarları 9.90 ile 18.81 $\mu\text{g/g}$ arasında tespit edilmiştir. Dikdörtgen kesilerek güneşte kurutulan williams armudunda kateşin miktarı 3. aya kadar azaldığı 6. ayda artış olduğu görülmüştür. Ancak başlangıç miktarına göre 6 ay depolayla birlikte % 27.43 oranında azalma olmuştur. Depolama

sonunda güneşte kurutulan küp kesilmiş Williams armudunda kateşin miktarı, dikdörtgen kesime göre daha düşük seviyededir.

A. Fetel armut çeşidinde fırında kurutulan küp olarak kesilmişlerde kateşin sonuçları 6.26 ile 8.32 µg/g arasında tespit edilmiştir. Sonuçların 3 aya kadar arttığı, 6.ayda ilk depolamaya göre % 8.7 azaldığı görülmüştür. Dikdörtgen kesilerek fırında kurutulan armutlarda ise sonuçlar; 8.89 ile 10.6 µg/g arasındadır. Depolama ile 6.aya kadar bir artış görülmektedir, 0. aya nazaran % 19.23 oranında artış vardır. Güneşte kurutulan küp kesilmiş armutlarda kateşin sonuçları; 3.62 ile 6.02 µg/g tespit edilmiştir. Depolamayla birlikte 1. ayda bir artış gözükürken, 3. ve 6. aylarda azalma söz konusudur. Bu azalma 1. aya göre % 22.76 oranındadır. Dikdörtgen kesilerek güneşte kurutulmuş armutlardaki kateşin miktarları; 2.10 ile 7.44 µg/g arasındadır. Dikdörtgen kesilerek güneşte kurutulan a.fetel armudunda kateşin miktarı 1. ayda azalmıştır, 3. ve 6. ayda artış olduğu görülmüştür. Ancak 6 ay depolamadan sonra kateşin miktarı 0. aya göre % 40.05 oranında azalmıştır. A. Fetel armudunda kateşin miktarı Williams çeşidine göre daha düşük seviyededir.

Williams çeşidindeki kateşin miktarı A. Fetel armuduna göre daha yüksektir. Ancak depolamada ilk ürüne göre tüm uygulamalarda azalma tespit edilmiştir. Kesim açısından değerlendirdiğimizde ise, dikdörtgen kesimde kateşin oranı daha yüksek tespit edilmiştir. A. Fetel çeşidinde kateşin miktarı Williamsdan daha düşük olmakla birlikte, depolamadaki azalmalar daha düşüktür. Bu armut çeşidi depolamada daha stabildir.

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre kateşin miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4.45’de verilmiştir.

Çizelge 4.45. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre kateşin miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları * (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	Kateşin	1	4042.298	4042.298	3078.843***
Aylar	Kateşin	3	339.585	113.195	86.216***
Uygulamalar	Kateşin	3	1279.870	426.623	324.940***
Çeşitler X Aylar	Kateşin	3	385.282	128.427	97.818***
Çeşitler X uygulamalar	Kateşin	3	153.749	51.250	39.035***
Aylar X uygu	Kateşin	9	403.667	44.852	34.162***
Çeşit X ay X uygulama	Kateşin	9	301.805	33.534	25.541***

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.45 değerlendirildiğinde, çeşitler, aylar ve uygulamalar arası farklılıklar ile interaksiyonların hepsi (çeşitler*aylar, çeşitler*uygulamalar, aylar* uygulamalar ve çeşitler*aylar*uygulamalar) istatistiksel olarak $p < 0.001$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Williams armudunda a.fetele göre daha yüksek kateşin tespit edilmiştir. Uygulamalar açısından fırın kurutmada kateşin miktarları güneşte kurutmaya göre daha yüksek ölçülmüştür.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın kateşin miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.46’da verilmiştir.

Çizelge 4. 46. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın kateşin miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları* (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	17.27±1.20Bbx	24.59±2.96Aax	18.12±0.24Bax	11.54±1.04Cbx
Williams	fırın dikd	19.69±2.24Bax	25.87±0.53Aax	15.84±0.83Cbx	16.06±0.36Cax
A. Fetel	fırın küp	7.36±1.30ABby	6.26±0.38Bby	8.32±0.27Aay	6.71±1.26ABby
A. Fetel	fırın dikd	8.89±0.24Aay	8.96±0.70Aay	9.34±0.25Aay	10.60±1.15Aay
Ankara	fırın küp	1.80±0.27	0.00	0.00	0.00
Ankara	fırın dikd	2.93±0.41	0.00±	0.00	0.00

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı, x ve y armut çeşitleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Fırın kurutmanın değerlendirildiği Çizelge 4.46'yı incelediğimizde, Williams çeşidinin küp olarak kesilmiş armut kurularında kateşin miktarı 11.54 ile 24.59 $\mu\text{g/g}$ arasında tespit edilmiş; depolamayla birlikte 1. ayda artış gözükürken 6 ayın sonunda % 33.18 azalma görülmüştür. Dikdörtgen kesilmişlerde 15.84 ile 25.87 $\mu\text{g/g}$ arasında tespit edilmiş; 1.ayda % 31.39 oranında artış varken, depolamanın sonunda % 18.43 azalma tespit edilmiştir. A. Fetel armudu küp kesilmişlerde kateşin sonuçları 6.26 ile 8.32 $\mu\text{g/g}$ arasında olup; sonuçların 3 aya kadar arttığı, 6. ayda ilk depolamaya göre % 8.7 azaldığı görülmüştür. Dikdörtgen kesilenlerde ise sonuçlar; 8.89 ile 10.6 $\mu\text{g/g}$ arasındadır. Depolama ile 6.ayda % 19.23 kadar bir artış olduğu tespit edilmiştir.

Ankara armudunda Küp kesiminde kateşin miktarı 1.5 ile 2.3 $\mu\text{g/g}$ arasında (ort. 1.80) tespit edilmiştir. Dikdörtgen kesiminde ise 0. ay olan kurutulmuş ilk üründe sonuçlar 2.4 ile 3.3 $\mu\text{g/g}$ arasında (ort. 2.93) tespit edilmiştir. Kateşin miktarı 1, 3. ve 6 ay depolamayla birlikte tamamen kaybolmuştur, tespit edilememiştir. Diğer armut çeşitlerine kıyasla Ankara armudunda kateşin miktarı en düşük seviyededir.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre kateşin miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4.47'de verilmiştir.

Çizelge 4. 47. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre kateşin miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları* (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	Kateşin	2	3511.954	1755.977	1137.516***
Aylar	Kateşin	3	337.964	112.655	72.977***
Uygulamalar	Kateşin	1	66.502	66.502	43.080***
Çeşitler X Aylar	Kateşin	3	508.819	169.606	109.870***
Çeşitler X uygulamalar	Kateşin	2	5.220	2.610	1.691*
Aylar X uygu	Kateşin	3	70.379	23.460	15.197***
Çeşit X ay X uygulama	Kateşin	3	17.389	5.796	3.755*

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.47'yi incelediğimizde, çeşitler, aylar ve uygulamalar arasındaki fark $p < 0.001$ seviyesinde önemlidir. Buna karşılık çeşitler*aylar ve aylar*uygulamalar interaksiyonları istatistik olarak $p < 0.001$ seviyesinde, çeşitler*uygulamalar ve çeşitler*aylar*uygulamalar interaksiyonları $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

4.2.5.4. Şiringic asit miktarı sonuçları

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın şiringic miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.48'da verilmiştir.

Çizelge 4. 48. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın şiringic miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	7.41±0.31Ac	5.99±0.44Bc	5.32±0.14Bd	5.31±0.58Bc
Williams	fırın dikd	7.43±0.33Ac	5.98±0.76Bc	6.48±0.33AB	5.51±0.06Bbc
Williams	güneş küp	11.12±0.73Ab	9.85±0.61Bb	8.35±0.47Cb	6.50±0.15Db
Williams	güneş dikd	16.04±0.70Aa	14.62±0.20Ba	11.19±0.48Ca	9.00±0.08Da
A. Fetel	fırın küp	4.90±0.38Ad	5.33±0.97ABc	4.37±1.19ABc	3.94±0.08Bc
A. Fetel	fırın dikd	6.20±0.64Ac	6.29±0.34Ac	6.98±1.14Ab	4.12±0.43Bc
A. Fetel	güneş küp	7.54±0.50Bb	8.95±0.35Ab	6.88±0.22BCb	6.03±0.31Cb
A. Fetel	güneş dikd	11.10±0.94Aa	11.23±0.29Aa	10.52±1.11Aa	8.13±0.78Ba

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir (p≥0.01). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı ifade etmektedir.

Şiringic asit analizi sonuçlarının verildiği Çizelge 4.48'i incelediğimizde fırında kurutulan küp olarak kesilmiş williams armutlarında 5.31 ile 7.41 µg/g arasında tespit edilmiştir. Depolama ile birlikte şiringic asit miktarında 6 ayın sonunda % 28.34 oranında azalma olmuştur. Dikdörtgen kesilerek fırında kurutulan Williams armudunda ise sonuçlar 5.51 ile 743 µg/g arasında olup, 1 ay depolamadan sonra şiringic asit miktarlarında % 19.52 azalma tespit edilmiştir. 3 ayın sonunda % 8.7 'lik bir artış gözükürken, 6 ay depolamanın sonunda ilk ürüne göre % 25.71 azalmanın olduğu belirlenmiştir.

Güneşte kurutulan küp kesilmiş Williams armutlarında ise sonuçlar; 6.50 ile 11.12 µg/g arasında tespit edilmiştir. Şiringic asit miktarı depolamayla birlikte son üründe % 41.55 oranında azalmıştır. Dikdörtgen kesilenlerde şiringic asit miktarları 9.0 ile 16.04 µg/g arasında olup; küp kesilmişlerde olduğu gibi şiringic asit miktarında depolamaya bağlı olarak % 43.90 azalma tespit edilmiştir.

Abate Fetel armut çeşidinin küp şeklinde kesilerek fırında kurutulanlarında şiringic asit sonuçları, Williams armudundan düşük çıkmıştır. Şiringic asit miktarı 3.94 ile 5.33 µg/g arasındadır. Sonuçların ilk depolamaya nazaran azaldığı, 6 ay depolama

sonrasında azalmanın % 19.6 oranında olduğu görülmüştür. Dikdörtgen kesilerek fırında kurutulan armutlarda ise sonuçlar 4.12 ile 6.98 µg/g arasında tespit edilmiştir. Depolamada 3. ayda bir artış varken (%12.4), 6. ayda azalmanın %41 oranında olduğu görülmüştür.

Güneşte kurutulan küp kesilmiş A. Fetel armutlarında ise şiringic sonuçları; 6.03 ile 8.95 µg/g arasında olduğu belirlenmiştir. İlk kurutulan ürünlerde şiringic asit miktarı 1 ay depolananlara göre düşüktür, depolamayla birlikte son üründe %20.0 oranında azalma olmuştur. Dikdörtgen kesilmiş armutlarda ise şiringic asit miktarları; 8.13 ile 11.23 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Dikdörtgen kesilerek güneşte kurutulan a.fetel armudunun şiringic asit miktarı, oda şartlarında depolamayla birlikte % 26.67 oranında azalmıştır.

Hem fırın hem güneşte kurutmanın değerlendirildiği iki armut çeşidinden Williams çeşidinde, şiringic sonuçları daha yüksektir. Şiringic asit şimdiye kadar belirlenen diğer fenolik bileşiklerin aksine, güneşte kurutulanlarda daha fazla çıkmıştır. Boyutlama açısından dikdörtgen kesimde yüksek tespit edilirken, depolama süresince her iki armutta miktarda azalma görülmektedir.

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre şiringic miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4.49’da verilmiştir.

Çizelge 4. 49. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre şiringic miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları * (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	Şiringic	1	104.251	104.251	247.636***
Aylar	Şiringic	3	238.913	79.638	189.169***
Uygulamalar	Şiringic	3	1085.109	361.703	859.180***
Çeşitler X Aylar	Şiringic	3	42.066	14.022	33.307***
Çeşitler X uygulamalar	Şiringic	3	24.601	8.200	19.479***
Aylar X uygu	Şiringic	9	75.838	8.426	20.016***
Çeşit X ay X uygulama	Şiringic	9	28.177	3.131	7.437***

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.49 değerlendirildiğinde, şiringic miktarları açısından; Williams ve a. fetel armutları için çeşitler, depolamalar ve uygulamalar arası farklılıklar ile tüm interaksiyonlar (çeşitler*aylar, çeşitler*uygulamalar, aylar*uygulamalar ve çeşitler*aylar*uygulamalar) istatistiksel olarak $p < 0.001$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın şiringic miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.50’de verilmiştir.

Çizelge 4. 50. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın şiringic miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları* (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	7.41±0.31Aax	5.99±0.44Bax	5.32±0.14Bay	5.31±0.58Bax
Williams	fırın dikd	7.43±0.33Aax	5.98±0.76BCax	6.48±0.33Bax	5.51±0.06Cax
A. Fetel	fırın küp	4.90±0.38ABby	5.33±0.97Aa	4.37±1.19BCby	3.94±0.08Cby
A. Fetel	fırın dikd	6.20±0.64Abx	6.29±0.34Aax	6.98±1.14Aax	4.12±0.43Bb
Ankara	fırın küp	3.40±0.25Ccx	4.10±0.44BCbx	4.92±0.60ABabx	5.23±0.10Aax
Ankara	fırın dikd	1.85±0.00Ccy	3.86±0.22ABby	4.35±0.45Abx	3.31±0.11Bby

*Aynı sütunda aynı harfle işaretlenen ortalama değerler, istatistiksel olarak birbirinden farklı değildir ($p \geq 0.01$). Harflendirmede büyük harfler depolamalar arası farklılığı, küçük harfler uygulamalar arası farklılığı, x ve y armut çeşitleri arasındaki farklılığı ifade etmektedir.

Üç çeşit armuta uygulanan fırın kurutmanın verildiği çizelge 4.50’i değerlendirdiğimizde; williams armutu küp kesilmişlerde şiringic miktarları 5.31 ile 7.41 $\mu\text{g/g}$ arasında; dikdörtgen kesilenlerde 5.51 ile 743 $\mu\text{g/g}$ arasında tespit edilmiştir. Her iki kesim şeklinde de depolama ile birlikte şiringic asit miktarında 6 ayın sonunda azalmalar görülmüştür. Abate Fetel armut çeşidinin küp kesiminde şiringic asit miktarı 3.94 ile 5.33 $\mu\text{g/g}$ arasında, dikdörtgen kesiminde 4.12 ile 6.98 $\mu\text{g/g}$ arasında tespit edilmiştir. Bu armut çeşidinde de depolama ile şiringic asit seviyesi düşmüştür.

Ankara armudunun küp kesiminde şiringic asit miktarı 3.40 ile 5.23 $\mu\text{g/g}$ arasında değişmiştir. Oda şartlarında depolama ile birlikte şiringic asit miktarında artış olduğu tespit edilmiştir. Kurutulan ilk ürüne göre 6 ay depolanan üründe şiringic asit miktarı % 53.83 oranında artış göstermiştir. Dikdörtgen kesilmiş armuttaki şiringic asit miktarlarının küp kesilmiş olanlardan daha düşük olduğu görülmüştür. Değerler 1.85 ile 4.35 $\mu\text{g/g}$ arasında olup; depolamayla 3. aya kadar artış varken, 6. ay depolamada şiringic asit miktarında azalma görülmüştür. Ancak kurutulan ilk ürüne göre değerlendirme yaparsak, % 79 oranında artış tespit edilmiştir. Ankara çeşidinde diğer çeşitlerin aksine depolamada artış gözlenmiştir. Ayrıca küp kesilmiş olanlarda miktar yüksek tespit edilmiştir.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre şiringic miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4.51’de verilmiştir.

Çizelge 4. 51. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre şiringic miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları* (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	Şiringic	2	128.926	64.463	187.980***
Aylar	Şiringic	3	14.603	4.868	14.195***
Uygulamalar	Şiringic	1	1.174	1.174	3.422
Çeşitler X Aylar	Şiringic	6	64.847	10.808	31.517***
Çeşitler X uygulamalar	Şiringic	2	33.155	16.577	48.342***
Aylar X uygu	Şiringic	3	12.028	4.009	11.691***
Çeşit X ay X uygulama	Şiringic	6	5.632	.939	2.737*

*** p≤0.001 seviyesinde önemli, ** p≤0.01 seviyesinde önemli, * p≤0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.51’i incelediğimizde, şiringic miktarları açısından armut çeşitleri ve depolamalar arası farklılıklar p<0.001 seviyesinde önemli bulunurken, uygulamalar arası farklılıklar önemsizdir. Çeşitler*aylar, çeşitler*uygulamalar ve aylar*uygulamalar interaksiyonları da önemlidir (p<0.001). Çeşitler*aylar*uygulamalar arası interaksiyon p<0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur.

4.2.5.5. p- kumarik asit miktarı sonuçları

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın p-kumarik asit miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.52’de verilmiştir.

Çizelge 4. 52. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın p-kumarik asit miktarına ilişkin ortalama değerleri * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	0.84±0.08	0.95±0.12	0.89±0.11	0
Williams	fırın dikd	0.73±0.05	0.96±0.05	0.75±0.08	0
Williams	güneş küp	0.73±0.08	0.76±0.10	0.00±	0
Williams	güneş dikd	0.97±0.09	0.80±0.04	0.76±0.04	0
A. Fetel	fırın küp	0.37±0.00	0	0	0
A. Fetel	fırın dikd	0.33±0.11	0	0	0
A. Fetel	güneş küp	0.51±0.05	0	0	0
A. Fetel	güneş dikd	0.51±0.07	0	0	0

Çizelge 4. 52 incelendiğinde; küp olarak kesilmiş fırında kurutulan Williams armutlarında p-kumarik asit miktarı 0.84 ile 0.95 µg/g arasında tespit edilirken; dikdörtgen kesilerek fırında kurutulanlarda 0.73 ile 0.96 µg/g arasında belirlenmiştir. Her iki kesim şeklinde de 6 ay depolama sonrasında p- kumarik asit tespit edilememiştir. 3 ay depolamadan sonra p-kumarik asit miktarı başlangıçtaki miktarına düşmüştür. Güneşte kurutulan küp kesilmiş williams armutlarında ise sonuçlar; 0.73 ile 0.76 µg/g arasında değişirken, sonraki depolamalarda p-kumarik asit tespit edilememiştir. Dikdörtgen kesilerek güneşte kurutulanlarda p-kumarik asit miktarları; 0.76 ile 0.97 µg/g arasında tespit edilirken, 3 ay depolamanın sonunda %21.65 oranında azalma olmuştur. 6 ayın sonunda ise tespit edilememiştir.

Abate Fetel armut çeşidinde p- kumarik asit sadece kurutulup depolama yapılmadan analiz edilen 0. ay numunelerinde tespit edilmiştir. 1, 3 ve 6 ay depolanmış örneklerde tespit edilememiştir. Küp şeklinde kesilerek fırında kurutulan armutlarda p-kumarik asit miktarı 0.4 µg/g olarak belirlenmiştir. Dikdörtgen kesilerek fırında kurutulan armutlarda ise sonuçlar 0.2 ile 0.5 µg/g arasındadır. Güneşte kurutulan armutların her iki kesiminde de p- kumarik sonuçları 0.51µg/g olarak tespit edilmiştir, depolamayla birlikte tamamen kaybolmuştur.

İki kurutma yönteminin de uygulandığı bu iki armut çeşidinde Williams çeşidinde p-kumarik daha yüksek tespit edilmiştir. Bu fenolik bileşik depolamadan çok

etkilenmiş olup, Williams da 3. aydan, a. fetelde ise 0. aydan sonra tespit edilememiştir.

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre p-kumarik asit miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4.53’de verilmiştir.

Çizelge 4. 53. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre p-kumarik asit miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları * (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	p-kumarik	1	1.820	1.820	236.497***
Aylar	p-kumarik	3	.539	.180	23.323***
Uygulamalar	p-kumarik	3	.062	.021	2.682*
Çeşitler X uygulamalar	p-kumarik	3	.113	.038	4.912*
Aylar X uygu	p-kumarik	5	.287	.057	7.469***

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.53 değerlendirildiğinde, p-kumarik asit miktarları açısından; çeşitler ve aylar arası farklılıklar ile aylar*uygulamalar arası interaksiyonlar istatistiksel olarak $p < 0.001$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Uygulamalar arası farklılıklar ile çeşitler*uygulamalar arası interaksiyon da $p < 0.05$ seviyesinde önemlidir.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın p-kumarik asit miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.54’de verilmiştir.

Çizelge 4. 54. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın p-kumarik asit miktarına ilişkin ortalama değerleri * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	0.84±0.08	0.95±0.12	0.89±0.11	0
Williams	fırın dikd	0.73±0.05	0.96±0.05	0.75±0.08	0
A. Fetel	fırın küp	0.37±0.00	0	0	0
A. Fetel	fırın dikd	0.33±0.11	0	0	0
Ankara	fırın küp	1.24±0.19	1.88±0.15	1.90±0.04	1.77±0.04
Ankara	fırın dikd	0.46±0.00	0.74±0.07	0	0

Çizelge 4.54'ü incelediğimizde fırında kurutulan armutlardan Williams çeşitinde küp kesilenlerde p-kumarik asit miktarı 0.84 ile 0.95 µg/g arasında, dikdörtgen kesilenlerde 0.73 ile 0.96 µg/g arasında belirlenmiştir. 0. aydaki ilk ürüne göre 1 ay depolanan ürünlerde biraz artış varken, 3 ay sonrasında başlangıç miktarına düşmüştür. Her iki kesim şeklinde de 6 ay depolama sonrasında p- kumarik asit tespit edilememiştir.

Abate Fetel armut çeşidinde p- kumarik asit sadece kurutulup depolama yapılmadan analiz edilen 0. ay numunelerinde tespit edilmiştir. 1, 3 ve 6 ay depolanmış örneklerde tespit edilememiştir. Küp şeklinde kesilenlerde ortalama 0.37 µg/g, dikdörtgen kesilenlerde ise ortalama 0.33 µg/g olarak belirlenmiştir.

Ankara armudunun küp kesiminde p-coumaric asit miktarı 1.24 ile 1.90 µg/g arasında tespit edilmiştir. Oda şartlarında depolama ile birlikte p- kumarik asit miktarında artış olurken 6. ay depolamada azalma görülmüştür. Ancak ilk kurutulan ürünle kıyaslandığında yine % 42.74 artış görülmektedir. Dikdörtgen kesilmiş armuttaki p-kumarik asit miktarları 0. ay olan kurutulmuş ilk üründe ortalama 0.46 iken, 1 ay depolamadan sonra 0.74 µg/g olarak tespit edilmiştir. 3 ve 6 ay depolanmış ürünlerde p- kumarik asit tespit edilememiştir. Dikdörtgen kesim ile küp kesim arasında farklılık olduğu belirlenmiştir. Üç armut içinde p-kumarik asitin en yüksek değeri Ankara çeşidinde görülmüştür, küp kesimde yüksektir.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre p-kumarik asit miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.55’de verilmiştir.

Çizelge 4. 55. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre p-kumaik asit miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları* (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	p-kumarik	2	3.359	1.679	161.600***
Aylar	p-kumarik	3	1.318	.439	42.264***
Uygulamalar	p-kumarik	1	2.364	2.364	227.474***
Çeşitler X Aylar	p-kumarik	2	.490	.245	23.554***
Çeşitler X uygulamalar	p-kumarik	2	2.818	1.409	135.599***
Aylar X uygu	p-kumarik	2	.063	.031	3.021
Çeşit X ay X uygulama	p-kumarik	1	.177	.177	17.019***

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.55’i incelediğimizde, p-kumarik asit miktarları açısından armut çeşitleri, depolamalar ve uygulamalar arası farklılıklar ile çeşitler*aylar, çeşitler*uygulamalar ve çeşitler*aylar*uygulamalar arası interaksiyonlar $p < 0.001$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Aylar*uygulamalar arası interaksiyon istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır ($p > 0.05$).

4.2.5.6. Sinnamik asit miktarı sonuçları

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın sinnamik asit miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.56’de verilmiştir.

Çizelge 4. 56. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın sinamik asit miktarına ilişkin ortalama değerleri * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	0.22±0.04	0.79±0.07	0.28±0.08	0
Williams	fırın dikd	0.19±0.00	0.76±0.06	0.26±0.04	0
Williams	güneş küp	0.29±0.03	0.36±0.00	0.15±0.04	0
Williams	güneş dikd	0.26±0.06	0.18±0.00	0.21±0.04	0
A. Fetel	fırın küp	0.45±0.18	0.37±0.00	0.41±0.04	0.15±0.04
A. Fetel	fırın dikd	0.38±0.08	0.22±0.05	0.25±0.04	0.28±0.07
A. Fetel	güneş küp	0.37±0.00	0.43±0.04	0.26±0.03	0.18±0.00
A. Fetel	güneş dikd	0.62±0.23	0.28±0.00	0.28±0.00	0.25±0.04

Sinamik asit analizi sonuçlarının 2 armut çeşidi için verildiği Çizelge 4.56'yı incelediğimizde; fırında kurutulan küp olarak kesilmiş Williams armutlarında 0.22 ile 0.79 µg/g arasında tespit edilmiştir. 6 ay depolamadan sonra ise sinamik asit hiçbir üründe tespit edilememiştir. Depolama ile birlikte sinamik asit miktarında 1. ayda artma olurken 3 ay depolama sonrası 1 ay depolanan ürüne nazaran azalma olmuştur. Dikdörtgen kesilerek fırında kurutulan Williams armudunda ise sinamik asit miktarı 0.19 ile 0.76 µg/g arasında tespit edilmiştir. Küp kesimde olduğu gibi bu kesimde de 3. ay depolamada sinamik asit miktarında 1 ay depolamaya nazaran azalma olduğu görülürken, 0. aya göre % 36.8 oranında artış olduğu tespit edilmiştir.

Güneşte kurutulan küp kesilmiş Williams armutlarında ise sinamik asit sonuçları; 0.15 ile 0.36 µg/g arasında değişmektedir. Sinamik asit miktarı depolamayla 1. ayda % 20 artarken, 3 ayın sonunda % 58.3 oranında azalmıştır. Dikdörtgen kesilerek güneşte kurutulan Williams armudunda sinamik asit miktarları 0.18 ile 0.26 µg/g arasındadır. Küp kesilmiş armutlarda olduğu gibi dikdörtgen kesilerek güneşte kurutulmuş Williams armutlarında da sinamik asit miktarında depolamaya bağlı olarak azalma tespit edilmiştir. 3 ay depolanmış ürüne bakarsak, küp kesimde sinamik asit miktarı dikdörtgen kesimden daha düşük çıkmıştır.

Abate Fetel armut çeşidinin küp şeklinde kesilerek fırında kurutulanlarında sinnamik asit sonuçları 0.15 ile 0.45 µg/g arasında tespit edilmiştir. Sonuçların 1. ayda % 17.8 azaldığı, 3. ayda % 10.8 oranında arttığı ve 6. ayın sonunda da % 63.41 azaldığı görülmüştür. Artma ve azalma şeklinde dalgalanma sözkonusudur. Ancak depolamada yüksek oranda bir düşüş görülmektedir. Dikdörtgen kesilerek fırında kurutulan armutlarda ise sonuçlar 0.22 ile 0.38 µg/g arasında tespit edilmiştir. Küp kesimde görüldüğü gibi depolamanın sonunda % 26.3 oranında düşüş olmuştur.

Güneşte kurutulan küp kesilmiş A. Fetel armutlarında ise sinnamik asit sonuçları; 0.18 ile 0.43 µg/g arasında tespit edilmiştir. 1 ay depolama ile % 16.2 artış görülürken, 3 ay ve 6 ay depolanan ürünlerde sinnamik asit miktarı sırasıyla % 40 ve % 30.8 oranında azalmıştır. Dikdörtgen kesilmiş armutlarda ise sinnamik asit miktarları 0.25 ile 0.62 µg/g arasında belirlenmiştir. Oda şartlarında depolamayla % 54.8 ve % 10.7 azaldığı görülmüştür. İlk kurutulmuş depolama yapılmamış olan 0. ay ürününe bakacak olursak; dikdörtgen kesimde sinnamik asit miktarı, küp kesimden yüksek çıkmıştır. Burada kesim şeklinin de etkili olduğunu görmekteyiz.

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre sinnamik asit miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4.57’de verilmiştir.

Çizelge 4. 57. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre sinnamik asit miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları * (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	Sinnamik asit	1	.032	.032	5.017*
Aylar	Sinnamik asit	2	.622	.311	48.998***
Uygulamalar	Sinnamik asit	3	.296	.099	15.549***
Çeşitler X Aylar	Sinnamik asit	2	1.052	.526	82.930***
Çeşitler X uygulamalar	Sinnamik asit	3	.436	.145	22.909***
Aylar X uygu	Sinnamik asit	6	.780	.130	20.490***
Çeşit X ay X uygulama	Sinnamik asit	6	.673	.112	17.674***

*** $p \leq 0.001$ seviyesinde önemli, ** $p \leq 0.01$ seviyesinde önemli, * $p \leq 0.05$ seviyesinde önemli

Çizelge 4.57 değerlendirildiğinde, sinnamik asit açısından; Williams ve a. fetel armutları için çeşitler arası farklılıklar $p < 0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Aylar ve uygulamalar arası farklılıklar ile tüm interaksiyonlar (çeşitler*aylar, çeşitler*uygulamalar, aylar*uygulamalar ve çeşitler*aylar*uygulamalar) istatistiksel olarak $p < 0.001$ seviyesinde önemlidir.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın sinnamik asit miktarına ilişkin ortalama değerleri ve tek yönlü karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 4.58’de verilmiştir.

Çizelge 4. 58. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın sinamik asit miktarına ilişkin ortalama değerleri * (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay	3. ay	6. ay
Williams	fırın küp	0.22±0.04	0.79±0.07	0.28±0.08	0
Williams	fırın dikd	0.19±0.00	0.76±0.06	0.26±0.04	0
A. Fetel	fırın küp	0.45±0.18	0.37±0.00	0.41±0.04	0.15±0.04
A. Fetel	fırın dikd	0.38±0.08	0.22±0.05	0.25±0.04	0.28±0.07
Ankara	fırın küp	2.20±0.16	2.14±0.12	2.10±0.17	1.92±0.0
Ankara	fırın dikd	0.86±0.04	1.04±0.09	0.99±0.03	1.06±0.0

Çizelge 4.58'i incelediğimizde, sinamik asit analizi sonuçlarının küp kesilmiş Williams armutlarında 0.22 ile 0.79 µg/g arasında olduğunu, dikdörtgen kesilmişlerde ise 0.19 ile 0.76 µg/g arasında olduğunu görmekteyiz. 6 ay depolamadan sonra ise sinamik asit hiçbir üründe tespit edilememiştir. Depolama ile birlikte sinamik asit miktarında iki armut çeşidinde de 1. ayda artma olurken 3 ay depolama sonrası 1 ay depolanan ürüne nazaran azalma olmuştur.

Abate Fetel armut çeşidinin küp şeklinde kesilerek kurutulanlarında sinamik asit sonuçları 0.15 ile 0.45 µg/g arasında tespit edilmiştir. Sonuçların 1. ayda % 17.8 azaldığı, 3. ayda % 10.8 oranında arttığı ve 6. ayın sonunda da % 63.41 azaldığı görülmüştür. Dikdörtgen kesilerek fırında kurutulan armutlarda ise sonuçlar 0.22 ile 0.38 µg/g arasında tespit edilmiştir. Küp kesimde görüldüğü gibi depolamanın sonunda % 26.3 oranında düşüş olmuştur.

Ankara armudunun küp kesiminde sinamik asit miktarı 1.92 ile 2.20 µg/g arasında, değişmektedir. Oda şartlarında depolama ile birlikte sinamik asit miktarında 1. ayda % 2.72, 3. ayda % 1.87 ve 6 ayın sonunda % 8.57 oranında düzenli bir azalma görülmüştür. Dikdörtgen kesilmiş armuttaki sinamik asit miktarları; 0.86 ile 1.06 µg/g arasında olduğu belirlenmiştir. İlk depolanan ürünle 6 ay depolanan ürüne bakarsak % 23.26 artış olduğu tespit edilmiştir. Dikdörtgen kesilmiş armuttaki sinamik asit miktarlarının küp kesilmiş olanlardan daha düşük olduğu görülmüştür. Çalışılan üç armudu değerlendirdiğimizde, p-kumarik asitte görüldüğü gibi Ankara

çeşidinde sinnamik asit en yüksek miktarda tespit edilmiştir. Küp kesimde dikdörtgen kesime nazaran daha fazladır.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre sinnamik asit miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4.59'da verilmiştir.

Çizelge 4. 59. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre sinnamik asit miktarı bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları* (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	Sinnamik asit	2	42.991	21.495	2653.890***
Aylar	Sinnamik asit	3	.880	.293	36.236***
Uygulamalar	Sinnamik asit	1	4.915	4.915	606.839***
Çeşitler X Aylar	Sinnamik asit	5	1.739	.348	42.941***
Çeşitler X uygulamalar	Sinnamik asit	2	8.834	4.417	545.342***
Aylar X uygu	Sinnamik asit	3	.398	.133	16.372***
Çeşit X ay X uygulama	Sinnamik asit	5	.116	.023	2.872*

*** p<0.001 seviyesinde önemli, ** p<0.01 seviyesinde önemli, * p<0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.59 incelendiğinde armut çeşitleri, depolamalar ve uygulamalar arası farklılıkların p<0.001 seviyesinde önemli olduğu görülmektedir. Ayrıca çeşitler*aylar, çeşitler*uygulamalar ve aylar*uygulamalar interaksyonları da önemlidir (p<0.001). Çeşitler*aylar*uygulamalar arası interaksyon da p<0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur.

4.2.5.7. Kuersetin miktarı sonuçları

Kuersetin sadece Williams armudunda tespit edilmiştir. Williams armudunun kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın kuersetin miktarına ilişkin ortalama değerleri Çizelge 4.60'da verilmiştir.

Çizelge 4. 60. Williams armudunun kurutma tipi, kesim şekilleri ve depolamanın kuersetin miktarına ilişkin ortalama değerleri* (n=3)

Çeşitler	Uygulamalar	0. ay	1. ay
Williams	fırın küp	1.26±0.13	0
Williams	fırın dikd	1.39±0.07	0
Williams	güneş küp	1.71±0.05	1.34±0.12
Williams	güneş dikd	2.18±0.09	1.26±0.09

Çizelge 4.60'ı incelediğimizde, Williams armudunda fırın kurutmada kuersetin miktarı 1.26 ile 1.39 µg/g; güneş kurutmada 1.26 ile 2.18 arasında tespit edilmiştir. Fırında kurutmada 1 ay depolamadan sonra kuersetin tespit edilememiştir. Güneşte kurutmada ise, 1 ay depolamanın sonunda kuersetin miktarında azalam olduğu belirlenmiştir.

Williams çeşitinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre kuersetin miktarı bakımından depolama ve uygulama arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4.61'de verilmiştir.

Çizelge 4. 61. Williams çeşitinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre kuersetin miktarı bakımından depolama ve uygulama arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları * (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Aylar	kuersetin	1	2.540	2.540	234.124***
Uygulamalar	kuersetin	3	2.608	.869	80.138***
Aylar X Uygulamalar	kuersetin	1	.456	.456	41.998***

*** p≤0.001 seviyesinde önemli, ** p≤0.01 seviyesinde önemli, * p≤0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4.61 incelendiğinde kuersetin açısından Williams armut çeşidinde, aylar ve uygulamalar arası farklılıklar ile aylar*uygulamalar arası interaksiyonunun $p<0.001$ seviyesinde önemli olduğu görülmektedir.

Çalışılan üç armut çeşidinden sadece Williams armudunda kuersetin tespit edilmiştir. Fırında kurutulan küp kesilmiş armutlarda kuersetin miktarı ortalama $1.26 \mu\text{g/g}$, dikdörtgen kesilenlerde ise ortalama $1.39 \mu\text{g/g}$ olarak belirlenmiştir. Depolamadan sonra ise her iki kesim şeklinde kuersetin tespit edilememiştir.

Güneşte kurutulan küp ve dikdörtgen kesilmiş armutlarda sadece ilk kurutulan depolanmayan 0. ay ve 1 ay depolanan ürünlerde tespit edilmiştir. Küp kesim 0. ayda ortalama $1.71 \mu\text{g/g}$ olup, 1 ay depolamadan sonra ortalama $1.34 \mu\text{g/g}$ 'a düşmüştür, % 21.64 oranında azalma olmuştur. Sonrasında ise kuersetin tespit edilememiştir. Dikdörtgen kesilenlerde kuersetin miktarları 1.26 ile $2.18 \mu\text{g/g}$ arasında tespit edilmiş olup, küp kesilmişlerde olduğu gibi 1 ay depolamanın sonunda % 42.2 oranında azalmıştır. Abate Fetel ve Ankara armut çeşitlerinde hiçbir üründe kuersetin tespit edilememiştir. Armut çeşitlerinin de fenolik maddeler açısından farklı olduğu görülmüştür.

Üç çeşit armudu fenolik bileşikler açısından karşılaştırdığımızda, major fenolik bileşiğin klorojenik asit olduğu, bunu sırasıyla epikateşin, kateşin, şiringic ve p-kumarik asitin izlediği görülmektedir. Bu sonuç yapılan diğer çalışmalarla uyum içerisindedir (Amiot vd., 1995, Schieber vd., 2001, Ferreira vd., 2002, Galvis-Sanchez vd., 2003, Tanrıöven ve Ekşi, 2005, Chen vd., 2006b, Colaric vd., 2006). Yapılan çalışmalarda (Amiot vd. 1995, Schieber vd., 2001, Tanrıöven ve Ekşi, 2005, Salta vd. 2010) araştırmacıların da belirttiği gibi armutlardaki fenolik içeriğinin öncelikle çeşide bağlı olduğu görülmektedir.

Kateşin Williams çeşidinde en yüksek oranda iken, klorojenik asit ve epikateşin a. fetel çeşidinde daha yüksek bulunmuştur. Güneşte kurutulan armutlardaki klorojenik asit miktarı fırında kurutulanlardan daha düşük seviyededir (Ferreria vd., 2002, Goncalves vd., 2005). Güneşte kuruttuktan sonra gözlenen klorojenik asit ve kateşinlerin konsantrasyonlardaki azalma, büyük olasılıkla polifenol oksidaz tarafından polifenollerin enzimatik yıkımı ile ilişkilidir. Kurutma, fermentasyon ve

depolama gibi bu işlemlerin, genel olarak bağlı fenolik asitleri hidrolize etmek suretiyle meyve serbest fenolik asit içeriğini artırdığını ve dolayısıyla bağlı fenolik asitlerin içeriğinde genel bir azalmaya sebebiyet verdiğini araştırmacılar da bildirmişlerdir (Ferreria vd., 2002).

Fenolik bileşiklerin büyük bir kısmının depolama ile değiştiği görülmüştür. Depolamaya bağlı olarak fenolik bileşiklerin miktarının azalması, oda sıcaklığında 4 gün boyunca depolamadan sonra fenolik içeriğinin çalışılan her çeşitte azaldığını belirten Amiot vd. (1995)'in yaptıkları çalışma ile uyum içerisindedir. Bu durum Chen vd. (2006b)'nin de yaptıkları çalışmada belirttikleri gibi polifenoloksidaz (PPO) aktivitesinin eşzamanlı azalması ile açıklanmaktadır, ayrıca olgunlaşma ile birlikte fenolik asitlerin miktarının düştüğünü belirtmişlerdir.

4.2.6. Armut Örneklerinin Aroma Kompozisyonu

Williams, A. Fetel ve Ankara armut kurularının GC-MS'de SPME yöntemiyle analiz edilen aroma maddeleri ve % oranları Çizelge 4.62, 4.63 ve 4.64'de verilmiştir. Aroma analizleri 0. ay, 3. ve 6. ay depolanan armut kurularında yapılmıştır. Aroma maddelerinin tanımlanmasında, aroma maddelerinin standartları ve alıkonma indisleri (LRI)'nden faydalanılmıştır. MS kütüphaneleri olarak; Flavor 2L, HPCH1607 ve Wiley 7n'den yararlanılmıştır.

Çizelgelerde görüldüğü gibi Williams armut çeşidinde 66 adet, A. Fetel çeşidinde 65 adet ve Ankara çeşidinde ise 41 adet aroma maddesi belirlenmiştir. Armutların uçucu profillerini esterler, alkoller, hidrokarbonlar, aldehitler ve ketonlar gibi uçucu bileşikler oluşturmaktadır. Williams armut kurusunun aroma maddeleri ve alıkonma indisleri Çizelge 4.62' de verilmiştir.

Çizelge 4. 62. Williams armut kurusunun aroma bileşenleri kompozisyonu

No	RI	Q (%)	Bileşen Adı	Güneşte kurutulan (% alan)			Fırında Kurutulan (% alan)		
				0. ay	3. ay	6. ay	0. ay	3. ay	6. ay
1	< 700	90	Acetaldehyde	1.57±2.23					
2	973	88	Butyl acetate				5.17±1.5	3.25±0.4	2.41±2.07
3	984	83	Hexanal	2.60±3.68	4.33±6.12				
4	1033	80	4-Methyl-trans-2-pentene		2.70±3.82				
5	1084	80	Amyl acetate					0.40±0.57	
6	1118	95	Limonene	2.47±2.16	3.18±2.79	1.09±1.54	0.41±0.35	0.70±0.54	
7	1151	90	2-Pentylfuran	0.28±0.40	1.21±1.11				
8	1219	80	Octanal-N	1.19±1.69					
9	1275	95	6-Methyl-5-Hepten -2- one	6.56±0.93	13.12±4.38	8.02±2.32	2.37±0.30	4.81±0.90	6.69±2.63
10	1346	89	Nonanal	13.4±1.38	15.5±4.61	13.2±4.42	2.90±0.55	6.74±2.09	6.64±2.24
11	1355	94	Tetradecane		2.58±3.65		1.05±0.77	1.17±1.65	4.06±2.11
12	1376	80	Hexyl isobutanoate				0.25±0.35		
13	1431	91	Furfural	0.97±1.37	2.31±3.27	1.54±2.17	5.65±0.59	7.74±2.00	9.11±5.00
14	1448	83	Octanol acetate		0.48±0.67				
15	1459	86	2-Propenoic acid. 2-ethylhexyl ester	0.52±0.74					
16	1466	90	2-Ethyl-1-hexanol	0.56±0.80	0.32±0.46	0.52±0.73	0.66±0.06	0.21±0.30	0.79±1.12
17	1472	91	α -copaene	8.29±5.86	5.38±7.06	16.5±4.70	2.22±0.30	2.40±1.83	1.05±1.49
18	1481	80	N-methyl-1,3-dithioisindolin e	0.43±0.61			0.41±0.58		
19	1491	90	3-Nonen-2-one	0.69±0.49	0.76±1.08				
20	1503	90	Benzaldehyde	0.64±0.45	0.96±0.77	1.59±0.58	0.07±0.10	0.55±0.40	0.65±0.51
21	1511	93	3(2H)-Thiophenone, dihydro-2-methyl-				0.10±0.14		
22	1539	95	Ethyl oct -2E-enoate	1.04±0.74	1.66±1.30	2.18±1.79			
23	1560	89	Furfural 5-Methyl		0.28±0.39	0.89±1.26	0.53±0.38	1.09±0.32	1.52±0.60
24	1577	87	Bergamotene <Alpha-cis		1.09±0.78				
25	1583	97	6-Methyl-3,5-heptadien-2-one		3.41±1.00				0.41±0.58
26	1619	95	methyl Z-4-decenoate				0.99±0.03	0.35±0.49	
27	1633	87	Ethyl dodecanoate				1.27±0.05	0.82±0.58	0.37±0.52
28	1638	91	Menthol	0.83±1.17					
29	1648	87	Acetophenone		0.53±0.75				
30	1658	90	Nonanol <N->	0.70±0.99	0.68±0.96			0.93±0.68	1.64±0.61
31	1663	99	Ethyl -4e-decenoate	0.54±0.76			6.37±3.00	2.32±1.67	1.01±1.43
32	1666	90	Butanoic acid, 2-methyl-	4.60±6.5				4.55±6.43	4.58±6.47
33	1682	80	Trans-2,3-dimethylbicyclo [2.2.2]octane				0.13±0.19		

Çizelge 4. 62. Williams armut kurusunun aroma bileşenleri kompozisyonu (Devam)

No	RI	Q (%)	Bileşen Adı	Güneşte kurutulan (% alan)			Fırında Kurutulan (% alan)		
				0. ay	3. ay	6. ay	0. ay	3. ay	6. ay
34	1689	83	4-Decenoic acid, ethyl ester, (Z)-				0.23±0.32		
35	1691	91	Murolene <Gamma>	0.64±0.90	1.99±0.57	1.92±0.42			
36	1697	90	Terpineol <Alpha>		0.77±1.09	0.76±1.08	0.10±0.13	0.43±0.61	1.44±0.53
37	1712	83	4(H)-Pyridine, N-acetyl-Oxime-,					0.27±0.20	0.26±0.36
38	1743	91	methoxy-phenyl-Cumin	1.87±1.35		4.81±1.68		2.15±3.05	0.54±0.76
39	1769	97	aldehyde methyl (E,Z)-	0.26±0.37		1.15±0.31	0.27±	0.74±0.59	0.59±0.50
40	1777	98	2,4-decadienoate	5.52±0.56	7.07±2.14	9.04±3.60	20.1±0.89	22.0±4.78	21.3±5.54
41	1795	94	Phosphorodithioic acid, O,O,S-trimethyl ester					0.14±0.20	0.43±0.13
42	1799	83	Ethyl (E,E)-2,4-decadienoate	2.02±2.86					
43	1809	96	Ethyl (2E,4Z) decadienoate	33.9±8.97	21.2±15.67	23.6±17.02	46.8±0.83	33.1±23.44	28.7±21.27
44	1818	96	Geranyl acetone		1.15±1.00	2.08±0.60	0.46±0.35	0.78±0.60	1.60±0.52
45	1832	90	Benzyl alcohol	0.10±0.14		0.67±0.18			0.30±0.24
46	1840	80	2,5-Cyclohexadiene, 1,4-diethyl-1,4-dimethyl-			2.81±3.98			
47	1861	90	Calacorene <beta>	2.15±1.67	4.18±3.23	4.82±1.19			
48	1873	89	Ionone (E)-beta						0.44±0.62
49	1885	93	Benzothiazole	3.79±5.36	1.10±1.55	0.57±0.81		0.22±0.31	0.58±0.47
50	1889	89	Acetylpyrrole <2>						1.11±0.88
51	1890	80	2-(1',1'-Dideutero-allyl) aniline			0.66±0.93			
52	1902	96	Naphthalene, 2-(1-methylethyl)-	0.32±0.45					
53	1905	90	Phenol	0.75±1.06					
54	1907	86	1,10-Dimethyltricyclo[4.3.1.1(2,5)]undecan-10-ol				0.65±0.92		
55	1909	94	Methyl eugenol	0.53±0.74					
56	1912	90	1,7-Dimethylnaphthalene		0.59±0.44	0.25±0.36			

Çizelge 4. 62. Williams armut kurusunun aroma bileşenleri kompozisyonu (Devam)

No	RI	Q (%)	Bileşen Adı	Güneşte kurutulan (% alan)			Fırında Kurutulan (% alan)		
				0. ay	3. ay	6. ay	0. ay	3. ay	6. ay
57	1996	97	2-Phenoxy ethanol	0.29±0.20	0.38±0.30	0.43±0.32	0.32±0.07	0.16±0.22	0.36±0.26
58	2019	94	Methyl isoeugenol <E>					0.18±0.13	0.30±0.26
59	2033	95	2-Methoxy-5-vinylphenol						0.05±0.07
60	2042	80	Methyl tetradecanoate						0.10±0.13
61	2066	91	Cadalene			0.50±0.41			
62	2099	93	2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one				0.67±0.15	0.64±0.21	0.80±0.45
63	2111	91	Methyl dihydrojasmonate <CIS->		1.02±1.44		0.06±0.09		
64	2127	91	Dimethyl phthalate			0.10±0.14	0.02±0.03	0.03±0.04	
65	2200	87	Diethyl phthalate			0.30±0.42	0.17±0.15	0.15±0.21	
66	2379	93	2-Furancarboxaldehyde, 5-(hydroxymethyl)-				0.31±0.02	0.31±0.10	0.08±0.12

RI: Retention Index (Alıkonma indeksi)

Q: Benzerlik yüzdesi

Çizelge incelendiğinde armut aromasının çok sayıdaki uçucu bileşenlerden oluştuğu görülmektedir. Bu uçucu bileşenler esterler, aldehytler, ketonlar, hidrokarbonlar ve alkollerden oluşmaktadırlar. Ester grupları içinde; asetaldehit, butil asetat, amil asetat, octanol asetat, 2-propiyonik asit 2-etil hekzil ester, Ethyl oct -2E-enoate, methyl Z-4-decenoate, Ethyl dodecanoate, 4-Decenoic acid, ethyl ester, (Z), methyl (E,Z)-2,4-decadienoate, Ethyl (2E,4Z) decadienoate bulunmaktadır.

Williams armut örneklerinin aroma profilinin büyük bir kısmının Ethyl (2E,4Z) decadienoate'dan oluştuğu ve uygulamaya bağlı olarak % 21.24-46.80 arasında değiştiği görülmektedir. Methyl (2E,4Z) decadienoate'tın da % 5.52-22.0 arasında değiştiği belirlenmiştir. Bu iki esterin fırında kurutulan armutlarda daha yüksek bulunduğu ve depolamayla azaldığı tespit edilmiştir. Butil asetatın sadece fırında kurutulan armutlarda olup, % 2.41-5.17 arasında değiştiği ve depolama ile azaldığı görülmektedir. Ethyl oct -2E-enoate, sadece güneşte kurutulanlarda tespit edilmiş olup, % 1.04 ile 2.18 arasındadır. Depolama ile arttığı belirlenmiştir. Yine fırında kurutulan armutlarda belirlenen ethyl dodecanoate % 0.37 ile 1.27 arasında olup, depolama ile azaldığı belirlenmiştir.

Aldehit bileşiklerinden hexenal sadece güneşte kurutulan armutlarda % 2.60 ile 4.33 arasında belirlenmiştir. 3 ay depolamanın sonunda tespit edilememiştir. Nonanal % 2.90 ile 15.5 arasında değişirken, fırında kurutulan ürünlerde daha düşük alana sahiptir. Diğer aldehit furfural ise fırında kurutulanlarda daha yüksektir, % 0.97 ile 9.11 arasında değişmektedir. Depolama ile yükseldiği tespit edilmiştir. Benzaldehit hem güneşte kurutulan hem de fırında kurutulan armutlarda belirlenmiş olup, % 0.07-1.59 arasındadır. Furfural 5-Methyl de furfural gibi güneşte ve fırında kurutulanlarda tespit edilmiştir, % 0.28 ile 1.52 arasındadır. Depolama ile her iki kurutma metodunda iki aldehit bileşiğinin de arttığı görülmektedir.

Bir hidrokarbon olan limonen % 0.41-3.18 arasında değişmektedir. Güneşte kurutulan ürünlerde daha yüksek olduğu belirlenmiştir. 6-Methyl-5- Hepten -2- one bileşiği % 2.37-13.12 arasında tespit edilmiştir, güneşte kurutulanlarda daha yüksek alana sahiptir. % alanı büyük olan diğer bileşen α -copaene, % 1.05 ile 16.5 arasındadır. Güneşte kurutulanlarda yüksek olduğu görülmüştür.

2-Ethyl-1-hexanol, güneşteki ürünlerde % alan 0.32-0.56, fırındakilerde 0.21-0.79 arasındadır. Güneşte kurutulan ürünlerde yüksek tespit edilmiştir. Benzyl alcohol, güneşte kurutulan armutlarda % 'lik alanı 0.10 iken, 6 ay depolamanın sonunda 0.67'ye yükselmiştir. 2-Phenoxy ethanolün de % alanı depolama ile artmıştır, % alan güneşte 0.29-0.43 arasında, fırında 0.16-0.36 arasında belirlenmiştir.

A. Fetel armut kurusunun aroma maddeleri ve alıkonma indisleri Çizelge 4.63' de verilmiştir.

Çizelge 4. 63. Abate Fetel armut kurusunun aroma bileşenleri kompozisyonu

No	RI	Q (%)	Bileşen Adı	Güneşte kurutulan (% alan)			Fırında Kurutulan (% alan)		
				0. ay	3. ay	6. ay	0. ay	3. ay	6. ay
1	984	83	Hexanal	9.44±1.61	4.25±6.01	4.17±5.89			5.22±7.38
2	1098	85	Heptanal	0.84±1.19	2.28±1.71	2.50±1.92	2.72±1.95	2.44±1.77	2.13±1.53
3	1118	93	Limonene	1.25±0.90	1.60±1.17		1.07±1.51	1.17±1.66	1.01±1.43
4	1151	93	2-Pentylfuran	1.39±0.98	1.89±0.30	1.91±0.26			
5	1178	91	Octanone <3	0.57±0.80					
6	1219	80	Octanal-N	9.17±0.31	8.23±1.38		2.46±3.48	4.48±3.17	4.18±3.01
7	1275	95	Hepten -2- one<6-Methyl-5-	4.67±1.42	5.29±0.42	6.80±1.11	5.27±1.09	7.86±0.66	6.78±2.15
8	1299	80	Hexanol-N					1.92±2.72	
9	1346	90	Nonanal	21.79±3.89	20.58±2.83	22.57±4.07	20.24±2.33	18.48±1.54	17.5±2.57
10	1355	93	Tetradecane		4.29±3.05		2.78±3.93	7.20±0.55	1.48±2.10
11	1366	91	3,5-Octadien-2-ol	0.71±1.00	1.25±1.77				
12	1406	80	Heptadecane				0.51±0.72		
13	1409	90	1,2-Dichlorbenzene						0.84±1.19
14	1418	90	Octen -3-ol<1->		2.68±3.79				
15	1431	89	Furfural				1.66±2.35	4.16±2.96	2.20±3.10
16	1466	89	2-Ethyl-1-hexanol	1.25±0.91	1.44±1.02	2.60±1.93	4.73± 0.88	3.20±0.36	1.79±1.27
17	1468	94	trans,trans-2,4-Heptadienal				0.40±0.57	0.53±0.75	0.73±1.03
18	1471	86	Tetradecene<1->				0.72±1.02		
19	1472	89	alpha copaene	4.76±0.43	4±2.85				
20	1491	90	3-Nonen-2-one	0.44±0.63	0.53± 0.75				
21	1503	95	Benzaldehyde	2.46±0.69	1.46±1.03	3.70±0.18	3.79±1.37	1.86±0.17	1.60±1.26
22	1544	88	Octanol <N-	2.29±0.31	2.51±0.10	1.96±1.45			
23	1560	89	Furfural 5-Methyl				1.02±1.45	1.75±0.17	1.11±0.78
24	1597	86	4-Terpineol				0.83±1.18		
25	1609	83	Dodecen 1-ol <2E	1.16±1.65					
26	1618	92	beta-Cyclocitral	0.52±0.37	0.95±0.67				
27	1624	80	Cyclopentane, 1,2-dimethyl-3-(1-methylethyl)-					0.76±1.07	
28	1648	87	Acetophenone	0.42±0.60	0.50±0.71	0.74±1.04	0.75±1.06	0.51±0.73	
29	1658	87	Nonanol <N->	1.55±1.11	1.68±1.20	2.95±2.09	4.42±0.93	3.17±0.33	3.03±2.32
30	1663	99	Ethyl -4e-decenoate		0.49±0.70	0.64±0.91	0.89±1.25	0.78±1.10	
31	1666	90	Butanoic acid. 2-methyl-	6.69±0.68	9.63±1.81	5.12±7.24			8.07±5.75
32	1697	83	Terpineol<alpha->		1.65±1.17	1.19±1.69			3.76±3.01
33	1699	85	Nonadienal <2E,4E->	0.85±0.69					
34	1733	89	Carvone		0.77±0.55	0.40±0.57		0.72±0.51	
35	1743	87	Oxime-, methoxy-phenyl-	6.80±8.11	2.09±1.50	1.01±1.42	1.32±1.86		3.77±5.33
36	1769	97	Cumin aldehyde	0.83±0.64	0.76±0.17	0.98±0.11	2.36±0.27	0.62±0.44	1.57±0.53
37	1777	98	methyl (E,Z)-2,4-decadienoate	2.76±1.08	5.28±2.64	4.85±1.72	4.45±3.15	6.86±0.48	7.70±1.27
38	1788	91	Decadienal <2E,4E->	0.54±0.49	0.80±0.07	0.81±0.12			
39	1795	94	Phosphorodithioic acid, O,O,S-trimethyl ester	0.10±0.14		0.24±0.33	0.22±0.32	0.87±0.07	0.94±0.34
40	1802	91	2-Propanol, 1,1'-oxybis-	4.18±3.27	5.96±0.29	8.07±0.76			
41	1809	95	Ethyl (2E,4Z) decadienoate	9.52±1.24	2.45±3.47	9.87±7.18	23.13±3.89	19.31±0.29	11.9±1.92
42	1818	96	Geranyl acetone	1.78±0.21	1.79±0.46	2.20±0.19	2.64±0.97	1.94±0.23	1.63±1.24
43	1820	90	2-Methylnaphthalene		0.41±0.58	0.42±0.59	0.53±0.38	2.50±0.20	1.72
44	1832	95	Benzyl alcohol	0.26±0.37	0.23±0.32	0.42±0.59	0.78±0.09	0.45±0.01	0.64±0.13
45	1835	90	1-Propanol. 2-(2-hydroxypropoxy)	2.90±0.70	0.78±1.11	2.41±1.80			
46	1845	94	methylnaphthalene	0.47±0.37		0.35±0.49			0.36±0.50
47	1861	90	Calacorene<beta->			0.58±0.81			
48	1873	85	Ionone (E)-beta				0.74±1.04	1.16±0.09	
49	1882	90	N- Hexadecanol				0.22±0.32	0.60±0.43	
50	1885	94	Benzothiazole	1.43±0.88	1.37±1.12	2.23±0.30	1.14±0.81	0.78±0.56	0.93±0.67

Çizelge 4. 63. A. Fetel armut kurusunun aroma bileşenleri kompozisyonu (Devam)

No	RI	Q (%)	Bileşen Adı	Güneşte kurutulan (% alan)			Fırında Kurutulan (% alan)		
				0. ay	3. ay	6. ay	0. ay	3. ay	6. ay
51	1889	90	Acetylpyrrole <2>				2.35±3.72	1.17±0.84	3.26±1.84
52	1902	91	Naphthalene, 2-(1-methylethyl)-	0.27±0.38					
53	1905	92	Phenol	0.50±0.71		0.18±0.26	0.48±0.34	0.58±0.82	0.83±0.66
54	1917	90	Diphenylether				0.10±0.15	0.09±0.12	
55	1953	83	N- Hexyl benzoate	0.17±0.24	0.45±0.64				
56	1965	86	Cyclododecadiene, (Z,Z)-	0.12±0.17					
57	1996	97	2-Phenoxy ethanol	0.65±0.05	0.66±0.13	0.72±0.52	0.51±0.72	0.34±0.48	
58	2012	93	Eugenol		0.58±0.82	0.43±0.61	0.23±0.33	0.16±0.23	
59	2041	80	Thymol acetate					0.16±0.23	
60	2088	89	Benzene, 1,1'-methylenbis[4-methyl-2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one	0.06±0.09			2.03±1.12	0.96±0.17	1.17±0.55
61	2099	92	Dimethyl phthalate	0.16±0.22	0.18±0.25	0.36±0.13	1.14±0.43	0.09±0.13	0.78±0.31
62	2127	92	N- Hexadecanol						0.57±0.81
63	2193	95	Diethyl phthalate	0.57±0.81			1.23±1.04		0.79±1.12
64	2200	91	Benzophenone				0.14±0.19		
65	2371	86							

RI: Retention Index (Alıkonma indeksi)

Q: Benzerlik yüzdesi

Çizelgeyi değerlendirdiğimizde, aldehit bileşiklerinden hexenal sadece güneşte kurutulan armutlarda belirlenmiştir, %'lik alanı 4.25 ile 9.44 arasında olup depolama ile birlikte azalmıştır. Heptanal güneşte kurutulan armutlarda 0.84 ile 2.5 arasında % alana sahiptir. Depolama ile artış görülmüştür. Fırında kurutulanlarda depolama ile azalma tespit edilirken % alanı 2.72'den 2.13'e düşmüştür. Octanal güneşte kurutma ile alanı % 9.17'den 8.23'e azalırken; fırında kurutmada alanı 2.46'dan 4.18'e artmıştır. Nonanal ise, a.fetel armudunun major bileşiğidir. Alanı güneşte kurutulan armutlarda daha yüksek olup %20.58 ile 22.57 arasındadır. Fırında kurutulan ürünlerde daha düşük alana sahiptir, depolama ile alan % 20.24'den 17.5 alana düşmüştür. Diğer bir aldehit furfural sadece fırında kurutulanlarda tespit edilmiştir, % 1.66 ile 4.16 arasında değişmektedir. Benzaldehit hem güneşte hem de fırında kurutulan armutlarda belirlenmiştir. Güneşte alan % 1.46 ile 3.7 iken, fırında % 1.60-3.79 arasındadır. Depolama ile azalmıştır. Cumin aldehyde bileşiğinin, güneşte kurutmada % alanı depolama ile artarken, fırında kurutmada ise azalmıştır. Alanı % 0.62 ile 2.36 arasında değişmektedir.

2-Ethyl-1-hexanol, güneşteki ürünlerde % alan 1.25 ile 2.60 arasında olup, depolama ile arttığı görülmektedir. Fırındaki ürünlerde % 4.73'den 1.79 'a düşerek alan azalmıştır. Octanol, sadece güneşte kurutulan armutlarda görülmüştür. Alanı

depolama ile % 2.29'dan 1.96'a azalmıştır. Nonanolün % alanı güneştekiilerde 1.55 ile 2.95 arasındadır ve depolama ile yükselmiştir. Fırında kurutulan ürünlerde de depolama ile azalmıştır, alan % 3.03 ile 4.42 arasındadır. 2-Propanol, 1,1'-oxybis güneşte kurutulan ürünlerde depolama ile yükselerek % alan 4.18 ile 8.07 arasındadır. Benzyl alcohol, güneşte kurutulan armutlarda % 'lik alanı 0.26 iken, 6 ay depolamanın sonunda 0.42'ye yükselmiştir. Fırında kurutulan armutlarda depolama ile azalarak, % 'lik alanı 0.78 iken, 0.64'e düşmüştür. 2-Phenoxy ethanolün de % alanı güneşte 0.65'den 0.72'ye artmıştır, fırında alan 0.51-0.34 arasında belirlenmiştir.

Ester bileşiklerinden methyl (2E,4Z) decadienoate ve ethyl (2E,4Z) decadienoate güneşte kurutulan armutlarda fırında kurutulanlardan daha düşük % alana sahiptir. Methyl (2E,4Z) decadienoate, güneşte kurutulanlarda % 2.76 ile 5.28 arasında iken, fırında kurutulanlarda % 4.45 ile 7.70 arasındadır. Depolama ile % alan yükselmiştir. Ethyl (2E,4Z) decadienoate ise, güneşte % alanı 9.52 ile 9.87 arasındadır. Fırındaki ürünlerde % 11.9 ile 23.13 arasında olup daha yüksektir.

Ankara armut kurusunun aroma maddeleri ve alıkonma indisleri Çizelge 4.64' de verilmiştir.

Çizelge 4. 64. Ankara armut kurusunun aroma bileşenleri kompozisyonu

No	RI	Q (%)	Bileşen Adı	Fırında Kurutulan (% alan)		
				0. ay	3. ay	6. ay
1	984	83	Hexanal	6.56±4.77	3.84±5.43	
2	1118	96	Limonene	0.26±0.37	3.68±2.60	
3	1219	80	Octanal-N	1.75±2.48		
4	1234	83	1-Octen-3-one	2.77±3.92	7.97±5.64	
5	1275	95	Hepten -2- one<6-Methyl-5-	9.13±0.60	9.89±1.06	7.13±1.71
6	1346	90	Nonanal	27.46±3.56	20.30±2.08	15.39±2.97
7	1355	93	Tetradecane	2.03±2.87	5.44±0.54	6.50±4.61
8	1401	95	para- cymenene	4.22±0.92	4.41±0.60	
9	1409	89	Benzene, 1,2-dichloro-			1.54±2.18
10	1431	90	Furfural	4.53±3.32	12.42±0.86	22.88±4.24
11	1466	90	2-Ethyl-1-hexanol	3.91±0.66	4.90±3.65	6.32±1.53
12	1481	80	N-methyl-1,3-dithioisindoline			0.72±1.02
13	1503	93	Benzaldehyde	2.69±0.65	3.25±0.88	1.70±1.22
14	1524	86	2-Pentadecanol			1.01±1.43
15	1648	80	Acetophenone	1.27±0.94		
16	1658	80	Nonanol<n->	0.77±1.08	1.91±1.37	1.62±2.29
17	1666	90	Butanoic acid, 2-methyl	10.43±7.64	6.20±8.76	10.70±15.13
18	1697	86	Terpineol<alpha->	2.79±2.05		0.82±1.15
19	1711	91	Verbenone	0.26±0.37	0.60±0.43	0.97±0.74
20	1733	90	Carvone-	0.72±0.51		0.58±0.82
21	1743	90	Oxime-, methoxy-phenyl-	2.91±2.06	1.53±2.16	4.88±6.90
22	1769	96	Cumin aldehyde	1.35±0.22	1.36±0.18	1.58±0.26
23	1777	96	Methyl (E,Z)-2,4-decadienoate	2.18±0.39		0.76±1.08
24	1800	97	Anethole<e->	0.64±0.26		
25	1809	95	Ethyl (2e,4z)-decadienoate	3.05±2.17		
26	1818	95	Geranyl acetone	1.22±0.88	2.43±1.90	2.99±0.53
27	1820	93	2-Methylnaphthalene	0.93±0.17	0.64±0.45	0.95±0.68
28	1832	91	Benzyl alcohol	0.56±0.06	0.36±0.51	0.76±0.21
29	1845	80	Methyl naphthalene		0.26±0.37	0.65±0.47
30	1855	89	Phenyl ethyl alcohol	1.75±0.23	1.51±0.22	1.48±1.05
31	1873	84	ionone<(e)-beta->	0.85±0.63		
32	1882	89	N- Hexadecanol	0.44±0.31	0.99±0.20	0.38±0.53
33	1885	91	Benzothiazole	2.73±1.26	2.24±0.25	2.94±0.40
34	1902	91	Naphthalene, 2-(1-methylethyl)	0.14±0.19	0.55±0.78	0.18±0.26
35	1905	87	Phenol	0.10±0.14		0.10±0.92
36	1917	81	Diphenylether	0.19±0.14		
37	1996	97	2-Phenoxy ethanol	1.32±0.47	0.95±0.67	2.13±2.03
38	2012	90	Eugenol	0.24±0.34	0.43±0.61	0.27±0.38
39	2099	88	2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one		0.33±0.25	0.83±0.16
40	2127	91	Dimethyl phthalate	0.37±0.10	0.35±0.07	0.33±0.23
41	2193	93	N- Hexadecanol	0.52±0.37	1.26±1.14	

RI: Retention Index (Alikonma indeksi)

Q: Benzerlik yüzdesi

Ankara armudunun diğer iki armut çeşidine göre daha az aroma bileşenine sahip olduğu çizelge de görülmektedir. En baskın olan nonanal bileşiğinin % 27.46 olan alanı. depolama ile 15.39'a düşmüştür. Diğer aldehit bileşikleri hexanal, octanal, furfural, cumin aldehit ve benzaldehittir. Furfural % alanı depolama ile 4.53'den 22.88'e yükselmiştir.

2-Ethyl-1-hexanol, 2-Pentadecanol, benzyl alcohol, phenyl ethyl alcohol ve 2-phenoxy ethanol alkol bileşiklerindendir. Diğer armutlardaki ester gruplarından methyl (E,Z)-2,4-decadienoate ve ethyl (2E,4Z) decadienoate bu çeşitte daha az miktardadır. Ankara armudunun aroma kompozisyonunda aldehit grupları esterlerden daha fazladır.

Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin fırın kurutma tipi ve kesim şekillerine göre aroma bileşenleri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4.65'de verilmiştir.

Çizelge 4. 65. Williams, A. Fetel ve Ankara armut çeşitlerinin fırın kurutma tipi ve kesim şekillerine göre aroma bileşenleri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları * (n=3)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	6-Methyl-5-Hepten-2-One	2	44.079	22.040	3.585*
	Nonanal	2	1279.836	639.918	76.962***
	Tetradecane	2	57.937	28.968	7.694**
	Furfural	2	273.220	136.610	7.504**
	2-Ethyl-1-hexanol	2	61.762	30.881	13.066***
	Benzaldehyde	2	14.086	7.043	6.822**
	Nonanol	2	17.418	8.709	10.119*
	Cumin Aldehyde	2	1.350	.675	2.876
	methyl (E,Z)-2,4-decadienoate	2	1254.209	627.104	58.187***
	Ethyl (2E,4Z) decadienoate	2	4451.009	2225.504	126.460***
	Geranyl acetone	2	9.969	4.984	8.683**
	Benzothiazole	2	9.344	4.672	10.260**
	Ethanol 2-phenoxy	2	7.509	3.755	4.528*
	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl	2	2.267	1.133	3.046
	Dimethyl phthalate	2	1.010	.505	4.528*
Aylar	6-Methyl-5-Hepten-2-One	2	42.988	21.494	3.496
	Nonanal	2	61.358	30.679	3.690*
	Tetradecane	2	9.492	4.746	1.260
	Furfural	2	215.616	107.808	5.922*
	2-Ethyl-1-hexanol	2	1.876	.938	.397
	Benzaldehyde	2	.979	.489	.474
	Nonanol	2	3.390	1.695	1.969
	Cumin Aldehyde	2	.675	.337	1.438
	methyl (E,Z)-2,4-decadienoate	2	4.098	2.049	.190
	Ethyl (2E,4Z) decadienoate	2	192.178	96.089	5.460*
	Geranyl acetone	2	1.581	.790	1.377
	Benzothiazole	2	.854	.427	.938
	Ethanol 2-phenoxy	2	2.985	1.493	1.800
	4H-Pyran-4-one, 2,3-dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl	2	1.065	.532	1.431
	Dimethyl phthalate	2	.188	.094	.841
Çeşitler*Aylar	6-Methyl-5-Hepten-2-One	4	18.487	4.622	.752
	Nonanal	4	199.791	49.948	6.007**
	Geranyl acetone	4	4.054	1.013	1.765

*** p≤0.001 seviyesinde önemli, ** p≤0.01 seviyesinde önemli, * p≤0.05 seviyesinde önemli

Üç armut çeşidinin değerlendirildiği, Çizelge 4.65'ü incelediğimizde, 6-methyl-5-hepten-2-one, nonanol, ethanol 2-phenoxy ve dimethyl phthalate bileşenleri açısından çeşitler arasındaki fark $p<0.05$ seviyesinde önemlidir. Tetradecane, furfural, benzaldehyde, geranyl acetone ve benzothiazole bileşenleri açısından çeşitler arasındaki fark $p<0.01$ seviyesinde önemlidir. Nonanal, 2-Ethyl-1-hexanol, methyl (E,Z)-2,4-decadienoate ve ethyl (2E,4Z) decadienoate bileşenleri açısından da çeşitler arasındaki fark istatistiksel olarak $p<0.001$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Nonanal, furfural ve ethyl (2E,4Z) decadienoate bileşenleri açısından aylar arasındaki fark istatistiksel olarak $p<0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Ayrıca, nonanal aldehiti açısından çeşitler*aylar arası interaksiyonun istatistiksel olarak $p<0.01$ seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre aroma bileşenleri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları aşağıda Çizelge 4.66'da verilmiştir.

Çizelge 4. 66. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre aroma bileşenleri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler	6-methyl-5-hepten-2-one	1	5.748	5.748	1.028
	Nonanal	1	984.935	984.935	74.001***
	methyl (E,Z)-2,4-decadienoate	1	620.774	620.774	55.912***
	Geranyl Acetone	1	3.528	3.528	8.395**
	Limonene	1	.008	.008	.003
	Tetradecane	1	15.857	15.857	3.500
	Furfural	1	7.313	7.313	.852
	Benzaldehyde	1	19.462	19.462	24.985***
	2-Ethyl-1-hexanol	1	22.594	22.594	21.430***
	α -Copaene	1	168.274	168.274	26.987***
	5-Methyl- furfural	1	2.241	2.241	5.388*
	Nonanol	1	17.210	17.210	19.408***
	Ethyl-4E-decenoate	1	2.546	2.546	.393
	Cumın aldehyde	1	.536	.536	1.817
	Benzyl Alcohol	1	.380	.380	11.158**
	Benzothiazole	1	14.013	14.013	3.152
	2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one	1	2.107	2.107	4.478
	Dimethyl phthalate	1	.627	.627	4.212
	Ethyl (2e,4z)-Decadienoate	1	4506.345	4506.345	123.015***
Aylar	6-methyl-5-hepten-2-one	2	59.216	29.608	5.296*
	Nonanal	2	3.410	1.705	.128
	methyl (E,Z)-2,4-decadienoate	2	23.931	11.965	1.078
	Geranyl Acetone	2	1.265	.632	1.505
	Limonene	2	2.258	1.129	.389
	Tetradecane	2	3.426	1.713	.378
	Furfural	2	21.651	10.825	1.261
	Benzaldehyde	2	2.414	1.207	1.550
	2-Ethyl-1-hexanol	2	2.001	1.000	.949
	α -Copaene	2	19.400	9.700	1.556
	5-Methyl- furfural	2	.823	.412	.990

Çizelge 4. 66. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre aroma bileşenleri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları (devamı)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Aylar	Nonanol	2	3.167	1.583	1.785
	Ethyl-4E-decenoate	2	5.307	2.654	.410
	Cumin aldehyde	2	1.040	.520	1.763
	Benzyl Alcohol	2	.245	.122	3.591
	Benzothiazole	2	10.414	5.207	1.171
	2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one	2	.948	.474	1.008
	Dimethyl phthalate	2	.272	.136	.914
	Ethyl (2e,4z)-Decadienoate	2	39.852	19.926	.544
Uygulamalar_A	6-methyl-5-hepten-2-one	1	27.441	27.441	4.909*
	Nonanal	1	298.228	298.228	22.407***
	methyl (E,Z)-2,4-decadienoate	1	601.399	601.399	54.167***
	Geranyl Acetone	1	.010	.010	.023
	Limonene	1	7.127	7.127	2.454
	Tetradecane	1	1.092	1.092	.241
	Furfural	1	16.207	16.207	1.888
	Benzaldehyde	1	.435	.435	.559
	2-Ethyl-1-hexanol	1	1.427	1.427	1.353
	α -Copaene	1	356.849	356.849	57.230***
	5-Methyl- furfural	1	.574	.574	1.381
	Nonanol	1	.883	.883	.995
	Ethyl-4E-decenoate	1	6.509	6.509	1.005
	Cumin aldehyde	1	1.940	1.940	6.579*
	Benzyl Alcohol	1	.200	.200	5.871*
	Benzothiazole	1	11.236	11.236	2.527
	Dimethyl phthalate	1	.246	.246	1.650
	Ethyl (2e,4z)-Decadienoate	1	663.179	663.179	18.104***

*** p $\leq$ 0.001 seviyesinde önemli, ** p $\leq$ 0.01 seviyesinde önemli, * p $\leq$ 0.05 seviyesinde önemli

Çizelge 4. 66. Williams ve A. Fetel armut çeşitlerinin kurutma tipi ve kesim şekillerine göre aroma bileşenleri bakımından depolama, uygulama ve çeşitler arası farklılığa ilişkin varyans analiz sonuçları (devamı)

Varyasyon kaynağı	Bağımlı değişken	Serbestlik derecesi	Kareler toplamı	Kareler ortalaması	F oranı
Çeşitler_A * Aylar	6-methyl-5-hepten-2-one	2	12.067	6.033	1.079
	Nonanal	2	30.621	15.310	1.150
	methyl (E,Z)-2,4-decadienoate	2	.933	.466	.042
	Geranyl Acetone	2	1.048	.524	1.247
Çeşitler_A * Uygulamalar_A	6-methyl-5-hepten-2-one	1	69.274	69.274	12.391**
	Nonanal	1	73.268	73.268	5.505*
	Geranyl Acetone	1	.647	.647	1.539
Aylar * Uygulamalar_A	6-methyl-5-hepten-2-one	2	6.841	3.420	.612
	Nonanal	2	.484	.242	.018
	methyl (E,Z)-2,4-decadienoate	2	3.997	1.998	.180
	Geranyl Acetone	2	.429	.214	.510
Çeşitler_A * Aylar * Uygulamalar_A	6-methyl-5-hepten-2-one	2	32.834	16.417	2.937
	Nonanal	2	21.904	10.952	.823
	methyl (E,Z)-2,4-decadienoate	2	6.162	3.081	.278
	Geranyl Acetone	1	7.674E-5	7.674E-5	.000

*** p≤0.001 seviyesinde önemli, ** p≤0.01 seviyesinde önemli, * p≤0.05 seviyesinde önemli

Williams ve Abate Fetel armut çeşitlerinin değerlendirildiği, Çizelge 4.66'yı incelediğimizde, nonanal, methyl (E,Z)-2,4-decadienoate, benzaldehyde, 2-ethyl-1-hexanol, α -copaene, nonanol ve ethyl (2e,4z)-decadienoate bileşenleri açısından çeşitler arasındaki fark p<0.001 seviyesinde önemlidir. Geranyl acetone ve benzyl alcohol bileşenleri açısından çeşitler arasındaki fark p<0.01 seviyesinde; 5-methyl-furfural bileşeni için ise, çeşitler arasındaki fark p<0.05 seviyesinde önemli bulunmuştur. Aylar arasındaki farklılık, sadece 6-methyl-5-hepten-2-one bileşeni açısından istatistiksel olarak p<0.05 seviyesinde önemlidir. Uygulamalar arasındaki farklılıklara baktığımızda, nonanal, methyl (E,Z)-2,4-decadienoate, α -Copaene ve ethyl (2e,4z)-Decadienoate bileşenleri p<0.001 seviyesinde önemlidir. 6-methyl-5-hepten-2-one, cumın aldehyde ve benzyl alcohol bileşenlerinin de p<0.05 seviyesinde önemli olduğu tespit edilmiştir. İnteraksiyonlar açısından

değerlendirildiğinde, çeşitler*uygulamalar arası interaksyonda 6-methyl-5-hepten-2-one bileşeni $p<0.01$ seviyesinde, nonanal bileşeni de $p<0.05$ seviyesinde önemlidir.

Analiz edilen aroma maddeleri içerisinde ortak bileşikler tespit edilmiştir. Bu ortak bileşikler; “Hexanal, Limonene, Octanal-N, Hepten -2- one<6-Methyl-5-, Nonanal, Tetradecane, Furfural, 2-Ethyl-1-hexanol, Benzaldehyde, Acetophenone, Nonanol <N->, Butanoic acid, 2-methyl-, Terpeneol <Alpha>, Oxime-, methoxy-phenyl-, Cumin aldehyde, methyl (E,Z)-2,4-decadienoate, Ethyl (2E,4Z) decadienoate, Geranyl acetone, Benzyl alcohol, Ionone (E)-beta, Benzothiazole, Naphthalene, 2-(1-methylethyl)-, Phenol, 2-Phenoxy ethanol, 2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one ve Dimethyl phthalate”den oluşmaktadır.

Yapılan bu çalışma, armutta aromayı oluşturan maddelerin yoğunluğunun ve miktarının çeşitlere göre farklılık gösterdiğini belirten çalışmalar ile paralellik göstermektedir. Tespit edilen aroma bileşikleri esteler (asetaldehit, butil asetat, amil asetat, octanol asetat, 2-propiyonik asit 2-etil hekzil ester, Ethyl oct -2E-enoate, methyl Z-4-decenoate, Ethyl dodecanoate, 4-Decenoic acid, ethyl ester, (Z), methyl (E,Z)-2,4-decadienoate, Ethyl (2E,4Z) decadienoate gibi), alkoller (2-Ethyl-1-hexanol, Benzyl alcohol, 2-Phenoxy ethanol, Octanol, Nonanol gibi), aldehitler (hexenal, heptanal, octanal, nonanal, furfural, benzaldehit ve cumin aldehyde gibi) ve hidrokarbonlar yapılan çalışmalarla uyum içinde olduğunu göstermektedir (Chervin vd. 2000, Argenta vd. 2003, Chen vd. 2006b, Komes vd., 2007, Lopez- Nicolas vd., 2009, Cadwallader, 2010, Qin vd., 2012).

Esterlerin aromaya önemli katkılarının bulunduğu görülmektedir. Özellikle Williams ve a. fetel armut çeşitlerinde, metil ve etil asetat ile esterlerinin armut meyvesinin ana aroma bileşikleri olduğu (Suwanagul and Richardson, 1998), bu çalışmada da tespit edilmiştir. Uygulanan kurutma yöntemleri arasındaki farklılıkların, meyve özelliklerinden (örneğin, çeşit, olgunlaşma durumu ve menşei) ve farklı uygulamalardan (kurutma sıcaklığı, hızı ve süresi) kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Aumatell vd. (2004)’nin yaptığı çalışma ile bu durum desteklenmektedir.

Williams çeşidinde görülen ethyl oct -2E-enoate esterinin depolama ile arttığı, ethyl dodecanoate ve ethyl -4e-decenoatın depolama ile azaldığı, hexenal içeriğinin azaldığı ve Ethyl (2E,4Z) decadienoatın depolama periyodu süresince değişime uğradığı Chen vd., (2006b)'nin yaptığı çalışma ile benzerlik göstermektedir.

Moya-Leon vd., (2006), yaptıkları çalışmada olgunlaşmış armuttaki en bol gözlenen esterlerin, butil asetat ve heksil asetat olduğunu, bunları pentil asetat ve butil butanoatın izlediğini belirtmişlerdir. Bizim çalışmamızda ise, sadece Williams çeşidinin fırında kurutulmuş ürünlerinde butil asetat tespit edilmiştir.

Armut profillerinde aroma bileşiklerinin esterlerden sonraki önemli grubunu alkoller oluşturmaktadır. Yapılan benzer çalışmalarda görüldüğü gibi (Komes vd. 2007) alkollerin sınıfından, 2-Ethyl-1-hexanol, nonanol, benzyl alcohol ve 2-Phenoxy ethanol üç armut çeşidinde de belirlenmiştir. A. fetel de ayrıca nonanol, 1-Propanol, 2-(2- hydroxypropoxy) ve 2-Propanol, 1,1'-oxybis- de tespit edilmiştir. Araştırmacılar yüksek alkol içerikli çeşitlerinin ilginç bir özelliğinin, esterlerin üretiminin düşük olması sonucuna varmışlardır. Esterlerin içeriğinin azalmasının ürün kalitesinin de azalması ile ilişkili olduğunu bulmuşlardır. Yapılan bu çalışmada da a. fetel çeşidinde alkollerin esterlerden düşük olması bu sonucu doğrulamaktadır.

Araştırmacılar son zamanlarda çalışılan armut profilleri arasında bulunan aldehytlerin hexenal ve 2-hexenal olduğunu tespit etmişlerdir (Komes vd., 2007). Yapılan bu çalışmada tüm armut çeşitlerinde belirlenen aldehit, hexanaldır. Diğer aldehit bileşiklerinden nonanal hem A. Fetel hem de Ankara armut çeşitlerinde baskın olarak görülmektedir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Farklı kurutma koşullarının Williams, Abate fetel ve Ankara armut çeşitlerinin aroma, fenolik madde ve diğer kalite bileşenleri üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılan bu çalışmada elde edilen bulgulardan çıkan sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

A. Fetel ve Williams çeşitleri arasında nem miktarları açısından istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir. İki armut çeşidinin nem içerikleri birbirine yakın değerlerdedir. Buna karşılık depolamalar ve uygulamalar ile tüm interaksyonları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.001$). Güneşte kurutulmuş olan armutların nem içeriği daha yüksektir. Fırında kurutma sırasında bütün koşullar kontrol edilebilmekte iken, güneşte kurutmada hava şartlarına müdahale etmek mümkün değildir. Sadece fırın kurutmanın yapıldığı uygulamada çeşitler, aylar ve uygulamalar ile çeşitler*aylar ve çeşitler*uygulamalar interaksyonları istatistiksel olarak $p<0.001$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Küp kesilenlerde nem değerleri dikdörtgen kesilenlerden daha yüksektir ve depolama ile nem miktarları artmıştır.

a_w Değerleri açısından küp kesilmiş armut kurularının değeri dikdörtgen kesilmişlerden yüksek ölçülmüştür. Williams ve A. Fetel çeşitleri, uygulamaları ve depolamaları arasındaki farklılıklar ile tüm interaksyonlar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0.001$). Her iki çeşitte de depolamayla birlikte a_w değerlerinde artış görülmektedir. Diğer iki armut çeşidine kıyasla Ankara armudunun a_w değeri açısından daha stabil olduğu; depolamayla bir değişikliğin olmadığı tespit edilmiştir. Tüm kuru ürünlerimizin a_w değerleri 0.65'in altındadır. Yani ürünlerimiz mikrobiyolojik değişimlere karşı dayanıklıdır ve uzun süreli depolamada bile bozulma olması mümkün değildir. Bu çalışmada yapılan mikrobiyolojik analizler sonucunda kurutulan ürünlerin toplam bakteri ve maya-küf açısından herhangi bir risk taşımadığı anlaşılmaktadır.

Renk analizlerinde L değerinin, Williams ve A. Fetel armutları için fırında kurutulanlarının renklerinin, güneşte kurutulanlardan daha açık olduğu görülmüştür. Ayrıca, güneşte kurutulup, küp kesilmiş olan armut kurularının renginin de dikdörtgen kesilmiş olanlardan daha koyu olduğu belirlenmiştir. Fırında kurutulan üç

çeşit içinde Ankara armudu en koyu renkli olanıdır. Dikdörtgen kesilmiş olan armut kurularının rengi, küp kesilmişlerden daha açık renktedir. Ankara armudu küp kesilmiş olanlarda depolama ile renkte koyulaşma vardır, dikdörtgen kesimde ise çok az bir açılma görülmektedir.

Fırında kurutulan tüm armut çeşitlerinde a değerleri negatiftir. Pozitif a* değerleri güneşte kurutulmuş armutlarda görülmüştür. Dikdörtgen kesim yapılarak güneşte kurutulanlarda (+a) değeri, küp kesilmiş olanlardan daha düşük değerdedir. Fırında kurutulan armutlar yeşil renge, güneşte kurutulanlar kırmızı renge yakındır. Depolamayla birlikte yeşil renkte ve kırmızı renkte artış görülmektedir. Üç armut çeşidini değerlendirdiğimizde en yüksek (-a) değerinin, Ankara çeşidinin dikdörtgen kesimindeki uygulamasında (-3.16), yine en düşük (-a) değerinin, yine Ankara çeşidinin küp kesimindeki uygulamasında (-0.31) tespit edildiği görülmektedir. Çeşitlerin hepsinde fırın kurutmada renk yeşile yakındır ve depolamayla birlikte koyulaşma görülmektedir.

Diğer bir renk parametresi olan b* değerleri yapılan uygulamaların tümünde pozitifdir, yani sarı renktedirler. Depolamayla birlikte renk değeri yükselmiştir. Kesim açısından karşılaştırsak, küp kesilmiş olanların renginin dikdörtgen olanlara nazaran daha koyu olduğu görülmüştür. Fırın kurutmanın değerlendirildiği üç armut çeşidini kıyaslırsak, Williams armut çeşidinde küp kesilmiş olanlarda değer daha yüksek tespit edilirken, A. Fetelde ve Ankara armudunda dikdörtgen kesilmişlerde b* değeri yüksek çıkmıştır. Başlangıç değerine nazaran depolamayla birlikte üç çeşitte de b* değerinde artış görülmüştür.

Rengin parlaklığını ve matlığını ifade eden kroma değeri, Güneşte kurutulan armutlarda kroma değeri fırında kurutulanlardan daha düşük tespit edilmiştir. Yani fırında kurutulan armutların rengi, güneşte kurutulanlara nazaran daha parlak görünümündedir. Her iki kurutma yönteminde de kroma değeri yükselmekte olup, bu durum renkte matlığın azaldığının ifadesidir. İki armut çeşidi kesim açısından değerlendirildiğinde, küp kesilmiş olanların renginin daha parlak olduğu görülmektedir. Üç armut arasında Williams en parlak renge sahiptir. Depolamada tüm çeşitlerde kroma değerinde yükselme görülmektedir. Kesim açısından bakıldığında williamsda küp kesim daha parlak gözükürken, A. Fetel ve Ankara

çeşitlerinde başlangıçta küp kesimde değer daha yüksek tespit edilmiştir. Ancak depolamanın sonunda dikdörtgen kesilenlerin kroma değeri daha yüksek çıkmıştır, dolayısıyla daha parlak görünümündedirler.

Hue değeri açısından armutları değerlendirdiğimizde ise, Williams armudunda güneşte kurutulan armutlarda renk daha kırmızı iken, fırında kurutulanlarda daha yeşildir. Fırında kurutulan küp kesilmiş olanlarda renk dikdörtgen kesilenlere nazaran daha yeşildir. Güneşte kurutulan dikdörtgen kesilenlerin rengi daha koyu kırmızıdır. A. Fetel armudunda güneşte kurutulan dikdörtgen kesilenin hue açısı değeri küp kesimdekilerden yüksek tespit etmişlerdir. Fırında kurutulan A. Fetel ve Ankara armutlarında da küp kesilmiş olanların değeri dikdörtgen kesilenlerden yüksektir. Hue değerinin azalması rengin yeşile yaklaşmasını, artması yeşilden uzaklaştığını göstermektedir.

Bu çalışmada yapılan fenolik bileşikler kateşin, klorojenik, epikateşin, şiringic asit, p-kumarik, sinamik asit ve kuersetindir. Williams çeşidindeki kateşin miktarı A. fetel armuduna göre daha yüksektir. Ancak depolamada ilk ürüne göre tüm uygulamalarda azalma tespit edilmiştir. Kesim açısından değerlendirdiğimizde ise, dikdörtgen kesimde kateşin oranı daha yüksek tespit edilmiştir. A. Fetel çeşidinde kateşin miktarı Williamsdan daha düşük olmakla birlikte, depolamadaki azalmalar daha düşüktür. Bu armut çeşidi depolamada daha stabildir. Diğer armut çeşitlerine kıyasla Ankara armudunda kateşin miktarı en düşük seviyededir. Kateşin miktarı 1, 3 ve 6 ay depolamanın sonunda tamamen kaybolmuştur, tespit edilememiştir.

Williams çeşidinde tüm uygulamalarda depolamayla klorojenik asit miktarı azalırken, A. Fetelde sadece fırın kurutmada azalmıştır. Ancak kurutma yöntemi açısından fırın kurutmada miktarlar daha yüksektir. Kesim yöntemini değerlendirdiğimizde de her iki çeşitte aynı kurutmanın dikdörtgen kesiminde klorojenik asit miktarının daha yüksek olduğu görülmektedir. Fırında kurutma yapılan üç çeşidi değerlendirdiğimizde en yüksek klorojenik asit A. Fetel armudunda tespit edilmiştir. Dikdörtgen kesim küp olanlardan daha yüksektir.

Epikateşin miktarı açısından iki kurutma yönteminin uygulandığı iki armut çeşidinden A. Fetel daha yüksek değere sahiptir. İki armut için de fırında kurutmada

miktarlar daha yüksektir. Depolamayla azalma söz konusudur. Yine dikdörtgen kesimde aynı kurutma yönteminin küp kesimden daha yüksek epikateşin tespit edilmiştir. Fırında kurutmanın değerlendirildiği üç armut çeşidinde, Ankara armudunda epikateşin en düşük seviyededir. Dikdörtgen kesim küp kesimden daha yüksektir, yine depolayla birlikte miktarda azalma söz konusudur.

Hem fırın hem güneşte kurutmanın değerlendirildiği iki armut çeşidinden Williams çeşidinde, şiringic sonuçları daha yüksektir. Şiringic asit şimdiye kadar belirlenen diğer fenolik bileşiklerin aksine, güneşte kurutulanlarda daha fazla çıkmıştır. Boyutlama açısından dikdörtgen kesimde yüksek tespit edilirken, depolama süresince her iki armutta miktarda azalma görülmektedir. Ankara çeşidinde diğer çeşitlerin aksine depolamada artış gözlenmiştir. Ayrıca küp kesilmiş olanlarda miktar yüksek tespit edilmiştir.

p-kumarik, iki kurutma yönteminin de uygulandığı Williams çeşitinde daha yüksek tespit edilmiştir. Bu fenolik bileşik depolamadan çok etkilenmiş olup, Williams da 3. aydan, A. Fetelde ise 0. aydan sonra tespit edilememiştir. p-kumarik asit miktarları açısından armut çeşitleri, depolamalar ve uygulamalar arası farklılıklar ile tüm interaksiyonlar $p<0.001$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Üç armut içinde p-kumarik asitin en yüksek değeri Ankara çeşidinde görülmüştür, küp kesimde yüksektir.

A. Fetel armudunda sinnamik asit Williams armudundan yüksek çıkmıştır. Williams armudunda sinnamik asit 3 ay depolamadan sonra hiçbir üründe tespit edilememiştir. Williams ve a. fetel armutları için çeşitler arası farklılıklar $p<0.05$ seviyesinde önemli bulunmuştur. Aylar ve uygulamalar arası farklılıklar ile tüm interaksiyonlar istatistiksel olarak $p<0.001$ seviyesinde önemlidir. Çalışılan üç armudu değerlendirdiğimizde, p-kumarik asitte görüldüğü gibi Ankara çeşidinde sinnamik asit en yüksek miktarda tespit edilmiştir. Küp kesimde dikdörtgen kesime nazaran daha fazladır.

Çalışılan üç armut çeşidinden sadece Williams armudunda kuersetin tespit edilmiştir. Abate Fetel ve Ankara armut çeşitlerinde hiçbir üründe quercetin tespit edilememiştir. Armut çeşitlerinin de fenolik maddeler açısından farklı olduğu

görülmüştür. Üç çeşit armudu fenolik bileşikler açısından karşılaştırdığımızda, major fenolik bileşiğin klorojenik asit olduğu, bunu sırasıyla epikateşin, kateşin, şiringic ve p-kumarik asitin izlediği görülmektedir.

Analiz edilen aroma maddeleri içerisinde üç armut çeşidinde de tespit edilen aroma bileşikleri; “Hexanal, Limonene, Octanal-N, Hepten -2- one<6-Methyl-5-, Nonanal, Tetradecane, Furfural, 2-Ethyl-1-hexanol, Benzaldehyde, Acetophenone, n-Nonanol, Butanoic acid, 2-methyl-, α -Terpineol, Oxime-, methoxy-phenyl-, Cumin aldehyde, methyl (E,Z)-2,4-decadienoate, Ethyl (2E,4Z) decadienoate, Geranyl acetone, Benzyl alcohol, Ionone (E)-beta, Benzothiazole, Naphthalene, 2-(1-methylethyl)-, Phenol, 2-Phenoxy ethanol, 2,3-Dihydro-3,5-dihydroxy-6-methyl-4H-pyran-4-one”dan oluşmaktadır.

Williams armut örneklerinin aroma profilinin büyük bir kısmının Ethyl (2E,4Z) decadienoate ve methyl (2E,4Z) decadienoattan oluştuğu belirlenmiştir. Bu iki esterin fırında kurutulan armutlarda daha yüksek bulunduğu ve depolamayla azaldığı tespit edilmiştir. A. Fetel armudunda ester bileşiklerinden Ethyl (2E,4Z) decadienoate, aldehit gruplarından da nonanal diğer aroma maddelerine göre daha yüksek % alana sahiptir. Diğer iki armut çeşidine göre Ankara armudunda daha az aroma bileşiği tespit edilmiştir. Nonanal ve furfural gibi aldehit gruplar en yüksek alana sahiptirler. Yapılan bu çalışma ile armutta aromayı oluşturan maddelerin yoğunluğunun ve miktarının çeşitlere göre farklılık gösterdiği belirlenmiştir.

Bu tez çalışması sonucunda, armut çeşitleri arasında kurutma yöntemi, kesim şekli ve depolama faktörlerinin kurutulmuş ürün kalitesini etkilediği tespit edilmiştir. Özellikle dikdörtgen kesilerek fırında kurutulan armut örneklerinin fenolik bileşikler ve aroma maddeleri açısından daha zengin olduğu, ayrıca mikrobiyal yükün de düşük olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle dikdörtgen kesilerek fırında kurutulmuş armutların endüstriyel boyutta üretiminin yapılarak tüketime sunulması ekonomik açıdan faydalı olacaktır. Ayrıca araştırma kapsamında mevcut literatürlerde kuru armutlarda fenolik ve aroma maddeleri ile ilgili çalışmaların sınırlı sayıda olduğu görülmüştür. Bu çalışma sonucunda elde edilen veriler ulusal ve uluslar arası literatüre önemli katkı sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Acar, J., ve Cemeroğlu, B., 1999. Meyve ve Sebze Teknolojisi, Hacettepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayınları Yayın No:43, 399 s, Ankara.
- Acar, J., ve Gökmen, V., 2004. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Meyve ve Sebze Suları Üretimi, Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 674 s, Ankara.
- Acar, J., ve Gökmen, V., 2005. Fenolik bileşikler ve doğal renk maddeleri. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 463, Ankara.
- Acar, J., Gökmen, V., Us, F., 2006. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Hacettepe Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 241-300s. Ankara.
- Akçelik, M., Ayhan, K., Çakır, İ., Doğan, H.B., Gürgün, V., Halkman, A. K., Kaleli, D., Kuleaşan, H., Özkaya, F. D., Tınail, N. ve Tükel, Ç., 2000. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Sim Matbaacılık Limited Şirketi. 522 s, Ankara.
- Akgöz, A., 2009, <http://www.filizfidan.com/armut.htm>, Erişim Tarihi: 05.07.2009
- Amiot, M. J., Tacchini, M., Aubert, S. Y., Oleszek, W., 1995. Influence of cultivar, maturity stage, and storage conditions on phenolic composition and enzymatic browning of pear fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 43, 1132-1137.
- Andrade, P. B., Carvalho, A. R. F., Seabra, R. M., Ferreira, M. A., 1998. A previous study of phenolic profiles of quince, pear, and apple purees by HPLC diode array detection for the evaluation of quince puree genuineness. *J Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46, 968-972.
- Argenta, L. C., Fan, X. and Mattheis, J. P., 2003. Influence of 1-methylcyclopropene on Ripening, Storage Life, and Volatile Production by d'Anjou cv. Pear Fruit, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 3858-3864.
- Aşkın, M. A., Demirsoy, H., Demirsoy, L., Koyuncu, F., Koyuncu, M. A., Kankaya, A., Kepenek, K., Yıldırım, F., Hallaç, F., Dilmaçunal, T., 2002. Avrupa Birliği Ülkelerinde Yumuşak Çekirdekli Meyve Türleri Tarımı ve Yakın Gelecekte Beklenen Gelişmeler. Avrupa Birliğine Uyum Aşamasında Bahçe Bitkileri Tarımı, 25-26 Nisan, Bildiriler Kitabı, Ankara, 147-165.
- Aumatell, R. M., Castellari, M., Tamames, E. L., Galassi, S. and Buxaderas, S., 2004. Characterisation of volatile compounds of fruit juices and nectars by HS/SPME and GC/MS, *Food Chemistry*, 87, 627-637.
- Ayhan, A., 2005. Çeşitli Tarımsal Ürünlerin Vakumla Kurutulmasında Kurutma Parametrelerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.

- Balasundram, N., Sundram, K., Samman, Samir., 2006. Phenolic compounds in plants and agriindustrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chemistry*, 99, 191– 203.
- Bao L., Chen K., Zhang D., Li X. and Yuanwen Teng. 2008. An assessment of genetic variability and relationships within Asian pears based on AFLP (amplified fragment length polymorphism) markers. *Scientia Horticulturae*, 116, 374-380.
- Barroca, M. J., Guine, R. P. F., Pinto, A., Gonçalves, F. M. and Ferreira, D. M. S., 2006. Chemical and microbiological characterization of Portuguese varieties of pears, *Trans IChemE, Part C, Food and Bioproducts Processing*, 84(C2), 109–113.
- Batu, A., Thompson, A.K., Ghafir, S.A.M., Abdel-Rahman, N.A., 1997. Minolta ve Hunter Renk Ölçüm Aletleri ile Domates, Elma ve Muzun Renk Değerlerinin Karşılaştırılması. *Gıda Dergisi*, 22, 301-307.
- Bayrak, A., 2006. Gıda Aromaları, Gıda Teknolojisi Derneği, 32, 497s, Ankara.
- Bhat, M. Y., Ahsan, H., Banday, F. A., Dar, M. A., Wani, I. and Hassan G. I., 2012. Effect of harvest dates, pre harvest calcium sprays and storage period on physico-chemical characteristics of pear cv. Bartlett, *E3 Journal of Agricultural Research and Development*, 2(4), 101-106.
- Bingöl, Ş., 1992. Sebze İşleme Sanayiinde Girdi Kullanımı ile Verimlilik Sorunları ve Öneriler. *Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları*, 456, 184s. Ankara.
- Blankenship, S. M., Richardson, D. G., 1985. Changes in phenolic acids and internal ethylene during long-term cold storage of pears. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 336-339.
- Bower, J. H., Biasi, W. V. and Mitcham, E. J., 2003. Effect of ethylene in the storage environment on quality of ‘Bartlett pears’, *Postharvest Biology and Technology* 28, 371-379.
- Cadenas, E., Packer, L., 2002. *Handbook of Antioxidants*. Marcel Dekker, 712, New York-Basel.
- Cadwallader, K., 2010. Identify key aroma components of fresh and baked Bartlett pear, *Emerging Food R&D Report*, December, Department of Food Science and Human Nutrition, University of Illinois Urbana-Champaign, 102 Agricultural Bioprocess Laboratory, Urbana.
- Cemeroğlu, B., 2004a. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi: Meyve ve Sebzelerin Bileşimi*, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Başkent Klise Matbaacılık, 670s. Ankara.

- Cemeroğlu, B., 2004b. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Kurutma Teknolojisi, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Başkent Klişe Matbaacılık, 628s. Ankara.
- Cemeroğlu, B., 2007. Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 535s. Ankara.
- Cemeroğlu, B., Acar, J. 1986. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, 508s, Ankara.
- Chen J., Wang Z., Wu J., Wang Q. and Hu X., 2006a. Chemical compositional characterization of eight pear cultivars grow in China. Food Chemistry. 104, 268-275.
- Chen, J. L., Yan, S., Feng, Z., Xiao, L. and Hu, X. S., 2006b. Changes in the volatile compounds and chemical and physical properties of Yali pear (*Pyrus bertschneideri* Reld) during storage, Food Chemistry (97) 248–255.
- Chervin, C., Speirs, J., Loveys, B. and Patterson, B. D., 2000. Influence of low oxygen storage on aroma compounds of whole pears and crushed pear flesh, Postharvest Biology and Technology (19) 279–285.
- Colaric, M., Stampar, F., Solar, A. ve Hudina, M. 2006. Influence of branch bending on sugar, organic acid and phenolic content in fruits of ‘Williams’ pears (*Pyrus communis* L.), Journal of the Science of Food and Agriculture, (86) 2463–2467.
- Crisosto, C.H., Garnera, D., Crisosto, G.M. and Bowerman, E., 2004. Increasing Blackamber Plum (*Prunus salicina* L.) Consumer Acceptance. Postharvest Biology and Technology, 34, 237-244.
- Çalhan, Ö., 2010. Bazı Depolama Koşullarının Roxana Kayısı Çeşidinin Soğukta Muhafazası Üzerine Etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 131s, Isparta.
- Çavuşoğlu, Ş., 2000. Van ve Çevresinde Yetiştirilen Bazı Armut Çeşitlerinin Optimum Derim Zamanının Belirlenmesi ve Soğukta Muhafazası Üzerine Bir Araştırma. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 55s, Van.
- Dipersio, P. A., Kendall, P. A. and Sofos, J. N. 2006. Sensory evaluation of home dried fruit prepared using treatments that enhance destruction of Pathogenic bacteria, Journal of Food Quality 29, 47–64.
- Dikbasan, T., 2007, Determination of Effective Parameters for Drying of Apples. İzmir Institute of Technology, Master Thesis, 91s, İzmir.
- Duggan, M. B. (1969). Identity and occurrence of certain flavonol glycosides in four varieties of pears. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 17, 1098–1101.

- Dumanlioğlu, H., Tuncel, N., Çelik, M. ve Ayfer, M., 1993. Farklı S.Ö. ayva klon anaçları üzerine aşılı Ankara armudu meyvelerinde soğukta muhafaza sırasındaki kalite değişimleri, Gıda 18 (1), 45-49.
- Durham C. A., McFetridge M. C. And Johnson A. J. 2005. The Development of a Quality Scale to Measure the Impact of Quality on Supermarket Fruit Demand. Journal of Food Distribution Research. 36, 36-41.
- Durkee, A. B., Johnston, F. B., Thivierge, P. A. and Poapst, P. A., 1968. Arbutin and a related glucoside in immature pear fruit. Journal of Food Science, 33, 461–463.
- Ercişli S., 2004. A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution 51, 419-435.
- Ertekin, C. ve O. Yıldız, 2004. Drying eggplant and selection of suitable thin layer drying model. Journal of Food Engineering, 63, 349-359.
- Erzen, R., 1996. Van Yöresinde Yetiştirilen Elma ve Armut Çeşitlerinde Dinlenme ve Vejetasyon Döneminde Toplam Flavon Değişimi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Van.
- Escarpa, A., Morales, M.D., Gonzalez, M.C., 2002. Analytical performance of commercially available and unavailable phenolic compounds using real samples by high-performance liquid chromatography–diode-array detection. Analytica Chimica Acta, 460, 61–72.
- Ferreira, D., Guyot, S., Marnet, N., Delgadillo, I., Renard, C. M. ve Coimbra, M. A. 2002. Composition of Phenolic Compounds in a Portuguese Pear (*Pyrus communis* L. Var. S. Bartolomeu) and Changes after Sun-Drying, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50, (16) 4537-4544.
- Ferreira, D., Lopes da Silva, D. A., Pinto, G., Santos, C., Delgadillo, I., Coimbra, M. A. 2008. Effect of sun-drying on microstructure and texture of S. Bartolomeu pears (*Pyrus communis* L.) Eur Food Res Technol, 226:1545–1552.
- Fischer, T. C., Gosch, C., Pfeiffer, J., Halbwirth, H., Halle, C., Stich, K. and Forkmann, G., 2007. Flavonoid genes of pear (*Pyrus communis*), Trees 21, 521–529.
- Food and Agriculture Organization of The United Nations (FAO), 2012. Erişim Tarihi: 05.03.2012. <http://www.fao.org.tr>.
- Fröleke, H. 2001. Kleine Naehrwerttabelle, 4. baskı, Umschau, Bremen, 100 pp.
- Galvis-Sanchez AC, Gil-Izquierdo A and Gil MI., 2003. Comparative study of six pear cultivars in terms of their phenolic and vitamin C contents and antioxidant capacity. Journal of the Science of Food and Agriculture, 83, 995–1003.

- Galvis-Sanchez, A. C., Fonseca, S. C., Morais, M. A. and Malcata, F. X., 2004. Sensorial and physicochemical quality responses of pears (cv Rocha) to long-term storage under controlled atmospheres, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84, 1646–1656.
- Gelatti, U., Covolo, L., Franceschini, M., Pirali, F., Tagger, A., Ribero, M., vd., 2005. Coffee consumption reduces the risk of hepatocellular carcinoma independently of its aetiology: A case-control study. *Journal of Hepatology*, 42(4), 528–534.
- Gomes, T., Caponio, F., Alloggio, V., 1999. Phenolic compounds of virgin olive oil: influence of paste preparation techniques. *Food Chemistry*, 64, 203-209.
- Gonçalves, F., Batista, S., Guine, R., Barroca, M. J., Perez, M. D., San Jose, M. L. and Ferreira, D., 2005. Sun-dried pears: phenolic compounds and antioxidant activity, 7º Encontro de Química dos Alimentos, Viseu.
- Gorinstein, S., Martín-Belloso, O., Lojek, A., Ciz, M., Soliva-Fortuny, R., Park, Y. S., Caspi, A., Libman, I., Trakhtenberg, S., 2002. Comparative content of some phytochemicals in Spanish apples, peaches and pears. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 82, 1166–1170.
- Günen, Y. ve Mısırlı, A. 2003. Armut Ateş Yanıklığı ve Dayanıklılık Islahı, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 40 (3) 25-32.
- Hafez, O. M., Hamouda, H. A., El- Mageed, M. A. A., 2010. Effect of calcium and some antioxidant treatments on storability of *Le Conte* pear fruits and its volatile components, *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 24 (3), 87-100.
- Hakkinen, S., 2000. Flavonols and phenolics acids in berries ana berry products. Kuopio University Publications D. Medical Sciences 221, 90 p, Finland.
- Halkman, A. K., ve Doğan, H., 1998. Merck Gıda mikrobiyolojisi' 98, Armoni Matbaacılık Ltd. Şti. 68 s, Ankara.
- Havsteen, B.T., 2002. The Biochemistry and Medical Significance of the Flavonoids, *Pharmacology & Therapeutics*, 96, 67–202.
- Heller, W., Forkmann, G., 1993. Biosynthesis of flavonoids, the flavonoids:Advances in research since 1986, Chapman & Hall, London, 499-535.
- Herrmann, K., 1992. Über die Gehalte der hauptsächlichen Pflanzenphenole im Obst. *Flüssigess Obst*, 59, 66–70.
- Herrmann, K., 1993. Zur quantitativen Veraenderung phenolischer Inhaltsstoffe bei der Gewinnung von Apfel- und Birnensaften. *Flüssigess Obst*, 60, 7–10.
- [http-1://www.ankara-tarim.gov.tr](http://www.ankara-tarim.gov.tr), 2009. Ankara Armudunun Morfolojik ve Biyolojik Özellikleri, Erişim Tarihi: 05.03.2009

- http-2://www.unido.org/fileadmin/.../32142_31_Quality_of_Dried_Foods_14.pdf, 2009. Quality of Dried Foods and Deteriorative Reactions During Drying, Erişim Tarihi: 04.03.2009
- http-3://www.uga.edu/nchfp/publications/uga/uga_dry_fruit.pdf, 2009. Preservings Food: Drying Fruits and Vegetables, Erişim Tarihi: 05.03.2009
- <http-4://www.vitroplantturkey.com/armut>, 2010. Meyve Fidancılığında Gelişmiş Teknikler, Erişim Tarihi: 07.08.2010
- Ibanez, E., Sebastian, S. L., Ramos, E., Tabera, J., and Reglero, G., 1998. Analysis of volatile fruit components by headspace solid-phase microextraction, Food Chemistry, (63), 281-286.
- Ignat, I., Volf, I., Popa, I., V., 2011. A critical review of methods for characterisation of polyphenolic compounds in fruits and vegetables, Food Chemistry (126), 1821-1835.
- Itai A., 2007. Pear. Genome mapping and molecular breeding in plants. Fruit and Nuts 4, 157-170.
- Jaros, D.J., Rohm, H., Strobl, M., 2000. Appearance Properties: A Significant Contribution to Sensory Food Quality?. Food Science and Technology, (33), 320-326.
- Joubert, E., Wium, G. L. and Sadie, A., 2001. Effect of temperature and fruit-moisture content on discolouration of dried, sulphured Bon Chretien pears during storage, International Journal of Food Science and Technology, 36, 99-105.
- Kahraman, A., Serteser, M. ve Kken, T., 2002. Flavonoidler, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Kocatepe Tıp Dergisi (3), 01-08.
- Kappel, F., Fisher-Fleming R., and Hogue E. J., 1995. Ideal Pear Sensory Attributes and Fruit Characteristics. Hort Science 30, 988-993.
- Karaçalı, İ., ve Dokuzoğuz, M., 1980. Bazı Armut eşitlerinde Hasat Zamanı zerine Araştırmalar, Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(1), 81-110.
- Karadeniz, F. 1999. Armut Suyunun Kimyasal Bileşimi zerine Araştırma, J. of Agriculture and Forestry (23), 355-358.
- Karadeniz, F., ve Ekşi, A., 2001. Elma Suyunda Fenolik Madde Dağılımı zerine Araştırma, Tarım Bilimleri Dergisi, 7 (3), 135-141.
- Kaya, B., 1995. Bazı Elma ve Armut eşitlerinde Derim Zamanının Belirlenme Yöntemlerinin Karşılaştırılması zerine Bir Araştırma, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.

- Kendall, P. and Sofos, J., 2009. Colorado State University professor, animal sciences. 8/94. Revised 1/07.
- Koç, S., 2009. Farklı İşlem Görmüş Kuru Meyvelerde Su Aktivitesinin Değişimi Üzerine Araştırmalar. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 82s, İzmir.
- Komes, D., Lovric, T. ve Ganic K. K. 2007. Aroma of dehydrated pear products; LWT- Food Science and Technology (40), 1578–1586.
- Krokida, M. K., Maroulis, Z. B. and Saravacos, G. D. 2001. The Effect of the Method of Drying on the Colour of Dehydrated Products. International Journal of Food Science and Technology, (36), 53-59.
- Lara, I., Miro, R.M., Fuentes, T., Sayez, G., Graell, J., Lopez, M. L., 2003. Biosynthesis of volatile aroma compounds in pear fruit stored under long-term controlled-atmosphere conditions Postharvest Biology and Technology, (29), 29-39.
- Ling, H.I., Birch, J., Lim, M., 2005. The glass transition approach to determination of drying protocols for colour stability in dehydrated pear slices, International Journal of Food Science and Technology, (40), 921–927.
- Liu, R.H., 2004. Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention: Mechanism of action. The Journal of Nutrition, (134), 3479-3485.
- Lopez- Nicolas, J. M., Andreu- Sevilla, A. J., Carbonell-Barrachina, A. A. and Garcia-Carmona, F., 2009. Effects of Addition of α -Cyclodextrin on the Sensory Quality, Volatile Compounds, and Color Parameters of Fresh Pear Juice, Journal of Agricultural and Food Chemistry, (57), 9668–9675.
- Luo, M.R., 2006. Applying Colour Science in Colour Design. Optics & Laser Technology, (38), 392-398.
- Maltini, E, Torreggiani, D, Venir, E ve Bertolo, G. 2003. Water activity and the preservation of plant foods. Food Chemistry, (82), 79-86.
- Markham, K. R. 1982. Techniques of flavonoid identification. Academic Press, 1-113, London.
- Moraes, K. S., Fagundes, C., Melo, M. C., Andreani, P., and Monterio, A. R., 2012. Conservation of *Williams* pear using edible coating with alginate and carrageenan, Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 32 (4), 679-684.
- Mosel, H. D., & Herrmann, K. (1974). Changes in catechins and hydroxycinnamic acid derivatives during development of apples and pears. Journal of the Science of Food and Agriculture, 25, 251–256.
- Moya-Leon, M. A., Vergara, M., Bravo, C., Montes, M. E. and Moggia, C., 2006. 1-MCP treatment preserves aroma quality of ‘Packham’s Triumph’ pears

during long-term storage, *Postharvest Biology and Technology*, (42), 185–197.

- Mrad, N. D., Boudhrioua, N., Kechaou, N., Courtois, F. and Bonazzi, C., 2012. Influence of air drying temperature on kinetics, physicochemical properties, total phenolic content and ascorbic acid of pears, food and bioproducts processing, (90), 433–441.
- Mutlu ve Ergüneş, 2008. Tokat'ta Güneş Enerjili Raflı Kurutucu İle Domates Kurutma Koşullarının Belirlenmesi, *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1 (1), 61-68.
- Naczki, M., and Shahidi, F., 2004. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, 1054, 95-111.
- Nasıroğlu, Ş., 2007. Kırmızı Biber, Elma ve Pırasanın Kurutulmasında İnfrared Kurutma Tekniğinin Kullanılması. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 53 s, Çanakkale.
- Nijhuis, H. H., Torringa, H. M., Muresan, S., Yuksel, D., Leguijt, C. and Kloek, W., 1998. Approaches to Improving The Quality of Dried Fruit and Vegetables, *Trends in Food Science & Technology* (9), 13-20.
- Nizamlioğlu, N.M., Nas, S., Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve Önemleri, 2010. *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5 (1), 20-35.
- Oleszek, W., Amiot, M. J. and Aubert, S. Y., 1994. Identification of some phenolics in pear fruit, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 1261–1265.
- Oms-Oliu, G., Soliva-Fortuny, R. and Martin-Belloso, O., 2008. Physiological and microbiological changes in fresh-cut pears stored in high oxygen active packages compared with low oxygen active and passive modified atmosphere packaging, *Postharvest Biology and Technology* 48, 295–301.
- Orman, E., 2005. Bahçesaray Yöresel Mahalli Armutlarının Pomolojik ve Morfolojik İncelenmesi. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 94s, Van.
- Özbek, S., 1978. Özel Meyvecilik. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 128, 486s, Adana.
- Özçelik, S. 2010. Gıda Mikrobiyolojisi Laboratuvar Kılavuzu, Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 7, Ders Kitapları No: 7, Üçüncü Basım, 182 s, Isparta.
- Özelkök, S., Ertan, Ü. ve Büyükyılmaz, M., 1983. Marmara Bölgesinin Çeşitli Yörelerinde Yetiştirilen Williams Çeşidinin Yöresel Olgunluk Standartlarının ve Depolama Sürelerinin Saptanması, *Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü, Bahçe Dergisi*, 12 (1), 43-54.

- Özrenk, K., Gündoğdu, M. Ve Kan, T., 2010. Van Gölü Havzası Yerel Armutları, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 20 (1), 46-51.
- Öztürk, G., 2010. Bazı Armut Çeşitlerinde Kendine Verimlilik Durumları ile Partenokarpi Eğilimlerinin ve Uygun Tozlayıcı Çeşitlerin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 165s, Isparta.
- Öztürk, İ., Ercisli, S., Kalkan, F. and Demir, B., 2009. Some Chemical and Physico-Mechanical Properties of Pear Cultivars African Journal of Biotechnology, 8 (4), 687-693.
- Pekmezci, M., 1975. Bazı Önemli Elma ve Armut Çeşitlerinin Solunum Klimakterikleri ve Soğukta Muhafazaları Üzerine Araştırmalar, Merkez İkmal Müdürlüğü, Doçentlik Tezi, Ankara.
- Pektaş, M., 2009. Hasat Öncesi Bazı Bitki Büyümeyi Düzenleyici Madde (BBDM) uygulamalarının ‘Akça’ ve ‘B. P. Morettini’ Armutlarında (*Pyrus communis* L.) Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 58 s, Isparta.
- Predieri, S. and Gatti, E., 2009. Effects of cold storage and shelf-life on sensory quality and consumer acceptance of ‘Abate Fetel’ pears, Postharvest Biology and Technology 51, 342–348.
- Qin, G., Tao, S., Cao, Y., Wu, J., Zhang, H., Huang, W., Zhang, S., 2012. Evaluation of the volatile profile of 33 *Pyrus ussuriensis* cultivars by HS-SPME with GC–MS, Food Chemistry 134 (2012), 2367–2382.
- Rapparini, F., Gatti, E., Predieri, S. and Cavicchi, L., 2007. Effect of Pear Production System on Volatile Aroma Constituents of Fruits, ISHS Acta Horticulturae 800, X International Pear Symposium.
- Risch, B. and Herrmann, K. (1988). Die Gehalte an Hydroxyzimsaeure-Verbindungen und Catechinen in Kern-und Steinobst. Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und-Forschung, 186, 225–230.
- Saeva, J., 2007. Kayısı Kurutmasının Deneysel ve Teorik Olarak Araştırılması. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 96s, İstanbul.
- Saldamlı, İ., 2005. Gıda Kimyası. Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 587s, Ankara.
- Salta, J., Martins, A., Santos, R. G., Neng, N. R., Nogueira, J. M. F., Justino, J., Rauter, A. P., 2010. Phenolic composition and antioxidant activity of Rocha pear and other pear cultivars – A comparative study, Journal of Functional Foods, (2), 153 –157.

- Sarsılmaz, C. ve Yıldız, C., 2001. Taze Kayısının Döner Sütunlu Silindirik Kurutucuda Homojen Olarak Kurutulması, Mühendis ve Makine, Nisan.
- Schieber, A., Keller, P., Carle, R., 2001. Determination of Phenolic Acids and Flavonoids of Apple and Pear by High-Performance Liquid Chromatography, Journal Chromatography, 910, 265-273.
- Shi, J., Yu, J., Pohorly, J.E., Kakuda, Y., 2003. Polyphenolics in grape seeds-biochemistry and functionality. Journal of Medicinal Food, 6, 291-299.
- Soliva-Fortuny, R. C., Biosca-Biosca, M., Grigelmo-Miguel, N. and Martin-Belloso, O., 2002. Browning, polyphenol oxidase activity and headspace gas composition during storage of minimally processed pears using modified atmosphere packaging, Journal of the Science of Food and Agriculture, 82, 1490–1496.
- Soylu, 2003, Ilıman İklim Meyveleri – II, Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ders Notları, 251s, Bursa.
- Spanos, G. A. and Wrolstad, R. E.. 1990. Influence of variety, maturity, processing and storage on the phenol composition of pear juice. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 38, 817–824.
- Spanos, G.A. and Wrolstad, R. E., 1992. Phenolic of Apple, Pear and White Grape Juices and Their Changes With Processing and Storage, Journal Agriculture Food Chemistry, 40 (9), 1478-1487.
- Suwanagul, A., Richardson, D. G. (1998). Identification of headspace volatile compounds from different pear (*Pyrus communis* L.). Acta Horticulturae, 475, 605–623.
- Sürücü, E. Ö., 2010. Osmanlı, Camarosa ve Seyhun Çilek Çeşitlerinin Aroma Maddeleri Bileşimlerinin Belirlenmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 69s, Adana.
- Şen, S.M.; R. Cangi; S.Z. Bostan; F. Balta ve T. Karadeniz, 1992. Van ve Çevresinde Yetiştirilen Seçilmiş Bazı Mellaki ve Ankara Armut Çeşitlerinin Morfolojik ve Pomolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi 2 (2), 29-40.
- Tanrıöven, D. ve Ekşi, A. 2005. Phenolic compounds in pear juice from different cultivars, Food Chemistry (93), 89–93.
- Tanrıöven, D., 1997. Armut Suyu ve Konsantresinde Fenolik Madde Dağılımı. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 36s, Ankara.
- TS 1728/ ISO 1842/Şubat 2001, Meyve ve Sebze Ürünleri pH Tayini Standardı, Türk Standartları Enstitüsü Yayını, Ankara.

- TS 3689/ ISO 7702/Ekim 1998, Kurutulmuş Armut, Özellik ve Deney Metodları Standardı, Türk Standartları Enstitüsü Yayını, Ankara.
- TSE 1125 ISO 750/Mart 2002, Meyve ve Sebze Ürünleri titre Edilebilir Asitlik Tayini Standardı, Türk Standartları Enstitüsü Yayını, Ankara.
- Tuncel, N., ve Köksal, İ., 1986. Bazı Elma ve Armut Çeşitlerinde Derim Öncesi, Derim ve Muhafaza Sırasında Meyvenin Solunumu ile Diğer Bazı Fizyolojik Olaylar Arasındaki İlişkiler, Ankara üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yıllığı.
- Türk, F.H., 2009. Bazı Sofralık Üzüm Çeşitlerinde Farklı Dönemlerde Alınan Yapraklardaki Fenolik ve Mineral Madde Değişimlerinin Belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 113s, Isparta.
- Türkiye İstatistik Kurumu Başkanlığı (TÜİK), 2012. Erişim Tarihi: 05.03.2012. <http://www.tuik.gov.tr>
- Tverdal, A. and Skurtveit, S., 2003. Coffee intake and mortality from liver cirrhosis. *Annals of Epidemiology*, 13(6), 419–423.
- Ünlütürk, A. ve Turantaş, F. 1998. Gıda Mikrobiyolojisi. Kurutulmuş Meyve ve Sebzeler. Mengi Tan Basımevi, 337–340, İzmir.
- Van Buren, J.P. 1970. Fruit Phenolics, *The Biochemistry of Fruits and Their Products*, Academic Press, 269-304, London.
- Vega Mercado, H., Gángora Nieto, M. M., Barbosa Cánovas, G. V., 2001. Advances in Dehydration of Foods. *Journal of Food Engineering*, (49), 271 – 289.
- Wang, J., Li Y. Z., Chen, R. R., Bao, J. Y. and Yang, G. M., 2007. Comparison of volatiles of banana powder dehydrated by vacuum belt drying, freeze-drying and air-drying, *Food Chemistry* (104), 1516–1521.
- Watzl, B., Bribiva, K., Rechkemmer, G., 2002. Anthocyane, *Ernaehrungs-Umschau*, 49 (4), 148-150.
- Wildanger, W., & Herrmann, K. (1973). Die phenolischen Inhaltsstoffe des Obstes: Die Flavonole des Obstes. *Zeitschrift für Lebensmittel Untersuchung und Forschung*, 151, 103–108.
- Yarılgaç, T. ve Yıldız, K., 2001. Adilcevaz İlçesinde Yetiştirilen Mahalli Armut Çeşitlerinin Bazı Pomolojik Özellikleri, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 11(2), 9-12.
- Yetim, H. ve Kesmen, Z., 2008. Gıda Analizleri, Erciyes Üniversitesi Ders Yayınları, 163, 346s, Kayseri.
- Yıldız, H. ve Baysal, T., 2003. Bitkisel Fenoliklerin Kullanım Olanakları ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri. *Gıda Mühendisliği Dergisi*, 29–35.

Yılmaz, İ., 2002. Renk sistemleri, renk uzayları ve dönüşümler, Selçuk Üniversitesi Jeodezi ve Fotogrametri Mühendisliği, Öğretiminde 30. Yıl Sempozyumu, 16-18 Ekim, Konya.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Ayşe Gül ÖZAYDIN
Doğum Yeri ve Yılı : Isparta/1976
Medeni Hali : Evli
Yabancı Dili : İngilizce
E-posta : ayseozaydin@sdu.edu.tr

Eğitim Durumu

Lise : Isparta Ş.A.İ.K Lisesi, 1993
Lisans : SDÜ, Gıda Mühendisliği Bölümü, 1998
Yüksek Lisans : SDÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, 2003

Mesleki Deneyim

Elmataş A. Ş. 1998-2001
SDÜ, Deneysel ve Gözlemsel Öğrenci Araş. ve Uyg. Merkezi 2002–.....(halen)

Yayınları

Çelikay, A. Ö.; Özçelik, S. “Kurutulmuş Kırmızı Biberin Mikrobiyolojik Kalitesi ve Aflatoksin Aranması”, Gıda güvenliği ve Sağlık Riskleri Çalıştayı, Isparta, 2003.

Özaydın, A.G., Seydim, Z., Okur, Ö.D., 2007. Göller Bölgesinde Üretilen Süt Ürünleri Üzerine Bir Araştırma. 5. Gıda Mühendisliği Kongresi. 8-10 Kasım.

Özaydın, A.G., Okur, Ö.D., Seydim, Z., 2007. Traditional Dairy Products Produced in the Lakes Area. 2. International Congress on Food and Nutrition. 24-26 October.

Ulusoy, S., Seçilmiş, H., Aslan, E., Yilmazer, M., Yünlü, S., Tunçmen, H., Özaydın, A. 2008. Ev Yapımı Pekmezlerde Fenolik Madde, Mineral Madde ve Aroma Bileşenlerinin Analizi. Kromatografi 2008 (Özet), 9-11 Haziran.