



**TAZE ÇİLEK ÇEKİRDEK VE ÇEKİRDEK YAĞLARININ FİZİKSEL VE
KİMYASAL KOMPOZİSYONU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Rabiya Safiye ÇELEBİ

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Erman DUMAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Temmuz 2020

Bu tez çalışması 18.FEN.BİL.59 numaralı proje ile BAP tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TAZE ÇİLEK ÇEKİRDEK VE ÇEKİRDEK YAĞLARININ
FİZİKSEL VE KİMYASAL KOMPOZİSYONU

Rabiya Safiye ÇELEBİ

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Erman DUMAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Temmuz 2020

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI

Afyon Kocatepe Üniversitesi

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

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

beyan ederim.

10/07/2020

Rabiya Safiye ÇELEBİ

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

TAZE ÇİLEK ÇEKİRDEK VE ÇEKİRDEK YAĞLARININ FİZİKSEL VE KİMYASAL KOMPOZİSYONU

Rabiya Safiye ÇELEBİ

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Erman DUMAN

Bu araştırma kapsamında, Albion ve Festival cinsi çileklerin çekirdek ve çekirdek yağlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tespiti için, kuru madde, kül, yabancı madde, çekirdek ağırlığı, büyüklük, yağ, serbest asitlik, peroksit sayısı, iyot değeri, renk, mineral madde, sabunlaşma ve sabunlaşmayan madde sayısı, sterol ve yağ asitleri kompozisyonu, tokoferol ve toplam fenol miktarı analizleri yapılmıştır.

Bu doğrultuda, Albion ve Festival çilek çekirdeklerinin çekirdek, kuru madde, yabancı madde, kül ve yağ değerleri sırasıyla, 0,66 – 0,67 gr, %92,51 – 94,29, %7,4 – 5, %3,26 – 2,54, %9,20 – 14,84 olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, Albion ve Festival çilek çekirdek yağlarının peroksit sayısı, serbest yağ asitliği, iyot sayısı, sabunlaşma ve sabunlaşmayan madde sayısı, tokoferol ve toplam fenol miktarı sırasıyla, 15,2 – 17,6 meqO₂/kg, 0,87 – 1,08 KOHgr/kg, 157,22 – 189,69, 123,79 – 169,95 mgKOH/gr, %0,27 – 1,09, 48,42 – 50,02 mg/100g, 1,54 – 1,37 mg/100g olarak belirlenmiştir.

Albion ve Festival çilek çekirdek yağlarının yağ asitleri kompozisyonu incelendiğinde, oleik, linoleik ve linolenik yağ asitleri baskın yağ asitleri olarak belirlenmiştir. Sterol kompozisyonu yönünden ise kolesterol, kampesterol, stigmasterol, Σ-beta sitosterol, Δ7-avenastenol sterolleri tespit edilmiş, bunlar içerisinde Σ-beta sitosterol daha yüksek oranda tespit edilmiştir. Mineral madde bakımından Albion ve Festival çilek çekirdek yağlarında Na, Mg, Al, Si, P, K, Ca, Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, Se, Sr, Pd, Ba ve Pt mineral maddeleri tespit edilmiştir.

Sonuç olarak; Albion ve Festival ilek çekirdek yağları, dâhili olarak tüketilmek istenirse serbest yaę asitliği ve peroksit değerleri dūşürüldükten sonra insan gıdası olarak tüketime uygun olup, harici olarak kullanılması tavsiye edilmektedir. Elde edilen yağın bitkisel yaę teknolojisi açısından işlenebilir olduğu ve içerdii yaę asitleri kompozisyonu içeriği ile sterol kompozisyonu ve mineral madde bakımından besleyici özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir.

2020, xiv + 64 sayfa

Anahtar Kelimeler: ilek, ekirdek, Yağ, Fiziksel ve Kimyasal Kompozisyon.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

PHYSICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF FRESH STRAWBERRY SEED AND SEED OILS

Rabiya Safiye ÇELEBİ

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Erman DUMAN

Within the scope of this study, in order to determine physical and chemical characteristics of seed and seed oil of Albion and Festival strains; dry substances, ash samples, foreign matter, a thousand kernel weight, dimension, fat rate, free acidity, peroxide number, iodine value, colour, amount of mineral matter, saponification and amount of unsaponifiable matter, sterol and composition of fatty acids, tocopherol and total amount of phenol were analysed.

Subsequently, values of a thousand kernel weight, dry substance, foreign matter, ash sample and fat rate of Albion and Festival strawberry seeds were identified respectively as 0,66 – 0,67 gr, %92,51 – 94,29, %7,4 – 5, %3,26 – 2,54, %9,20 – 14,84. Furthermore, free acidity, peroxide number, iodine value, saponification and amount of unsaponifiable matter, tocopherol and total amount of phenol of Albion and Festival strawberry seed were identified respectively as 0,87 – 1,08 KOHgr/kg, 15,2 – 17,6 meqO₂/kg, 157,22 – 189,69, 123,79 – 169,95 mgKOH/gr, %0,27 – 1,09, 48,42 – 50,02 mg/100g, 1,54 – 1,37 mg/100g.

When compositions of fatty acid of Albion and Festival strawberry seeds were analysed, oleic acid, linoleic acid and linolenic acid were defined as dominant fatty acid. With the regard of sterol composition, cholesterol, campesterol, stigmasterol, Σ -beta sitosterol, Δ^7 -avenasterol, of which Σ -beta sitosterol had the highest ratio, were identified.

Regarding mineral matter, Na, Mg, Al, Si, P, K, Ca, Cr, Mn, Ni, Cu, Zn, Se, Sr, Pd, Ba and Pt were found in Albion and Festival strawberry seed oil.

Conclusively, Albion and Festival strawberry seed oil is recommended to be used externally, furthermore it is also permissible for human consumption after reducing the free fatty acid and peroxide number of Albion and Festival strawberry seed oil. The obtained oil from the seed was processable from a vegetable oil technological point of view and with the content of the composition of the fatty acid, it was determined that it had nourishing features in respect of sterol composition and mineral matter.

2020, xiv + 64 pages

Keywords: Strawberry, Seed, Oil, Physical and Chemical Composition.

TEŞEKKÜR

Çalışmamın her aşamasında ilgisi ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Erman DUMAN'a ve kıymetli eşi Arş. Grv. Sabire DUMAN'a, lisans eğitimim boyunca üzerimde emekleri olan değerli hocalarım Prof. Dr. Abdullah ÇAĞLAR ve Prof. Dr. Ramazan ŞEVİK'e, 18.Fen.Bil.59 numaralı projeyi destekleyen Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

Bu araştırmam esnasında ve tüm hayatım boyunca bana her konuda destek olan sevgili eşim Ömer ÇELEBİ ve canım aileme teşekkür ederim.

Rabiya Safiye ÇELEBİ
Afyonkarahisar 2020

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xiii
RESİMLER DİZİNİ	xiv
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	4
2.1 Çilek.....	4
2.2 Çileğin Besin İçeriği ve Sağlığa Faydaları	6
2.3 Çilek Çekirdeği.....	7
2.4 Önceki Çalışmalar.....	9
3. MATERYAL ve METOD.....	19
3.1 Materyal	19
3.1.1 Çalışma Materyalinin Temini	19
3.1.2 Çilek Çekirdeği Örneklerinin Hazırlanması	19
3.2 Deneysel Metotlar.....	20
3.2.1 Çilek Çekirdeğinde Yapılan Analizler	20
3.2.1.1 Kuru Madde Miktarı.....	20
3.2.1.2 Kül Tayini.....	21
3.2.1.3 Yabancı Madde Miktarı.....	21
3.2.1.4 Çekirdek Ağırlığı.....	21
3.2.1.5 Büyüklük Tayini.....	21
3.2.1.6 Yağ Tayini	21
3.2.2 Çilek Yağında Yapılan Analizler	22
3.2.2.1 Serbest Yağ Asitliği.....	22
3.2.2.2 Peroksit Sayısı	22
3.2.2.3 İyot Sayısı.....	23

3.2.2.5 Sabunlaşma Sayısı Tayini	23
3.2.2.7 Sterol Kompozisyonu	25
3.2.2.8 Yağ Asitleri Kompozisyonu	25
3.2.2.9 Mineral Madde Analizi	26
3.2.2.10 Tokoferol Analizi	26
3.2.2.11 Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi	27
3.2.2.12 İstatiksel Analiz	27
4. BULGULAR	28
4.1 Çilek Çekirdeklerinin Özellikleri.....	28
4.1.1 Kuru Madde Miktarı	28
4.1.2 Kül Miktarı.....	29
4.1.3 Yabancı Madde Miktarı	30
4.1.4 Çekirdek Ağırlığı	30
4.1.5 Büyüklük Tayini	31
4.1.6 Yağ Miktarı	32
4.2 Çilek Çekirdekleri Yağlarının Özellikleri.....	33
4.2.1 Serbest Yağ Asitliği	33
4.2.2 Peroksit Sayısı.....	33
4.2.3 İyot Sayısı	34
4.2.4 Renk Tayini.....	35
4.2.5 Sabunlaşma Sayısı.....	36
4.2.6 Sabunlaşmayan Madde Miktarı.....	36
4.2.7 Sterol Kompozisyonu.....	37
4.2.8 Yağ Asitleri Kompozisyonu.....	38
4.2.9 Mineral Madde Kompozisyonu	42
4.2.10 Tokoferol Miktarı.....	44
4.2.11 Toplam Fenolik Madde Miktarı	45
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	45
6. KAYNAKLAR.....	52
ÖZGEÇMİŞ.....	65

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
Δ	Delta
μ	Mikro
α	Alfa
β	Beta
Σ	Toplam
a	Titrasyonda örnek için harcanan tiyosülfat miktarı, ml
a*	Kırmızı-Yesil Ekseni Değeri
Ag	Gümüş
Al	Alüminyum
Ar	Araşidonik asit
Au	Altın
b	Titrasyonda şahit için harcanan tiyosülfat miktarı, ml
b*	Sarı-Mavi Ekseni Değeri
Ba	Baryum
Be	Berilyum
Bi	Bizmut
C	Karbon
C	Kroma (Renk Doygunluğu)
Ca	Kalsiyum
Cal	Kalori
Cd	Kadmiyum
cm	santimetre
Co	Kobalt
CO ₂	Karbondiyoksit
Cr	Krom
Cs	Sezyum
Cu	Bakır
Fe	Demir
Ga	Galyum
g	Gram
H	Hidrojen gazı
h	Renk Açısı (Ton açısı)
Hg	Civa
HNO ₃	Nitrik asit
In	İndiyum
K	Potasyumun
Kcal	Kilokalori
kg	Kilogram
KI	Potasyum iyodür
KOH	Potasyum hidroksit
L	Açıklık-Koyuluk Ekseni Değeri
Li	Lityum
m	Alınan numune miktarı (g)
M	Molar

Simgeler (Devam)

mg	miligram
m1	Buharlaştırma kabının darası (g)
m2	Buharlaştırma kabı ve kalıntının kütlesi (g)
m3	Tanık deneyde bulunan kalıntının kütlesi (g)
meq	Miliequivalent
Mg	Magnezyum
mm	Milimetre
Mn	Manganez
µg	Mikrogram
µl	Mikrolitre
µM	Mikromolar
N	Azot
N	Normalite
N	Tiyosülfatın normalitesi
N ₂	Taşıyıcı gaz (Nitrojen)
Na	Sodyum
Na ₂ CO ₃	Sodyum karbonat
ng	Nanogram
NH ₃	Amonyak
Ni	Nikel
nm	Nanometre
O ₂	Oksijen
°C	Santigrat
P	Fosfor
Pd	Paladyum
pH	Power of Hydrogen
ppb	Milyarda bir
Pt	Platin
R	Gaz sabiti
Rb	Rubidyum
Ru	Rutenyum
Sb	Antimon
Se	Selenyum
Si	Silisyum
Sn	Kalay
Sr	Stronsiyum
V	Sarfiyat
V	Vanadyum
V1	Numunenin titrasyonunda harcanan 0,5 N HCl çözeltisi (ml)
V1	Örnek için harcanan 0,1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi (ml)
V2	Şahit deneme için harcanan 0,1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi (ml)
V2	Şahit denemede harcanan 0,5 N HCl çözeltisi (ml)
w	Watt
Zn	Çinko

Kısaltmalar

AES	Atomic Emission Spectroscopy
AOCS	American Oil Chemists' Society
AQP	Aquaporinler
AS	Asit Sayısı
BSTFA	N,Obis(trimethylsilyl)trifluoroacetamide
CIE	Commission Internationale de IEclairage
cv.	Cultivar
DAD	Diode Array Detector
DHA	Dihidroksi Aseton
dk.	Dakika
DNA	Deoksiribo Nükleik asit
DPPH	1,1-diphenyl-2picrylhydrazil
Dr.	Doktor
Ec	Electrical Conductivity
Em	Etkin Mikroorganizma
ESI	Electrospray İon Source
ex	Expands
FC	Folin-Ciocalteu
FFA	Free Fatty Acidity
G	Gaz
GAE	Gallik Asit Eşdeğerleri
GC	Gas Chromatography
HPLC	High-Performance Liquid Chromatographic
ICP	Inductively Coupled Plasma
IU	International Unit
İnt.	İnternet
Kyn.	Kaynak
Ln	Linolenik asit
M	Miristik asit
Max.	Maksimum
MS	Mass Spectrometry
MUFA	Monounsaturated Fatty Acid
NO	Number
O	Oleik asit
P	Palmitik asit
p.	Page
PDA	Photodiodide array
PPAR	Peroxisome Proliferator-Activated Receptor
PUFA	Polyunsaturated Fatty Acid
S	Stearik Asit
Sçkm	Suda Çözünür Kuru Madde
SFA	Saturated Fatty Acid
SPME	Solid-Phase Microextraction
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
SYA	Serbest Yağ Asitliği
TAC	Total Anthocyanin Content
TPC	Total Phenolic Content

Kısaltmalar (Devam)

TÜİK	Türkiye İstatik Kurumu
UFA	Unsaturated Fatty Acid
Ul	Underwriters Laboratories
UPLC	Ultra-Performance Liquid Chromatography
vd.	ve diğerleri



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 2.1 Çileğin yapısı.	5
--------------------------------	---



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 4.1 Çilek çekirdeklerinde kuru madde miktarı.....	29
Çizelge 4.2 Çilek çekirdeklerinde kül miktarı.....	29
Çizelge 4.3 Çilek çekirdeklerinde yabancı madde miktarı.....	30
Çizelge 4.4 Çilek çekirdeklerinin çekirdek ağırlığı.....	31
Çizelge 4.5 Çilek çekirdeklerinde büyüklük tayini.	31
Çizelge 4.6 Çilek çekirdeklerinde yağ miktarı.	32
Çizelge 4.7 Çilek çekirdekleri yağlarında serbest yağ asitliği.	33
Çizelge 4.8 Çilek çekirdekleri yağlarında peroksit sayısı.	34
Çizelge 4.9 Çilek çekirdekleri yağlarında iyot sayısı.....	34
Çizelge 4.10 Çilek çekirdekleri yağlarında renk tayini.	35
Çizelge 4.11 Çilek Çekirdekleri yağlarında sabunlaşma sayısı.	36
Çizelge 4.12 Çilek çekirdekleri yağlarında sabunlaşmayan madde miktarı.	37
Çizelge 4.13 Çilek çekirdekleri yağlarında sterol kompozisyonu.....	37
Çizelge 4.14 Çilek çekirdekleri yağlarında yağ asitleri kompozisyonu.....	39
Çizelge 4.15 Çilek çekirdekleri yağlarında doymuş yağ asitleri.....	41
Çizelge 4.16 Çilek çekirdekleri yağlarında doymamış yağ asitleri.....	41
Çizelge 4.17 Çilek çekirdekleri yağlarında mineral madde içeriği.	43
Çizelge 4.18 Çilek çekirdekleri yağlarında tokoferol miktarı.	44
Çizelge 4.19 Çilek çekirdekleri yağlarında toplam fenolik madde miktarı.	45

RESİMLER DİZİNİ

	Sayfa
Resim 2.1 ‘Albion’ çilek çeşidinden bir görünüm.	5
Resim 2.2 ‘Festival’ çilek çeşidinden bir görünüm.	6
Resim 3.1 Çilek çekirdeği örneklerinin hazırlanması.	20



1. GİRİŞ

Çileğin (*Fragaria*), gülgiller (*Rosaceae*) familyasının üyesi olan bir bitki çeşidi olduğu bildirilmiştir. Gülgillerin (*Rosaceae*), birçok meyve türünü (elma, kiraz, şeftali), süs bitkilerini (gül, alıç), otsu meyve bitkilerini (çilek, böğürtlen) ve kereste üretiminde kullanılan diğer bitkileri (kiraz) içeren, ekonomik önemi yüksek olan bir familya olduğu belirtilmiştir (Folta vd. 2005).

Çilek, Kuzey yarımküre ve Güney Amerika'dan Hawai'ye kadar uzanan alanda yetişen 23 türden oluşmaktadır. Tarihte, bazı çilek türleri ve hibritleri dünyanın çeşitli bölgelerinden tarım için getirilmiştir. Bunlara örnek olarak; Güney Amerika'da *F. chiloensis*, Avrupa'da mis kokulu ve tatlı meyveleri olan, hexaploid *F. moschata* ve hoş kokulu küçük meyveleri için yetiştirilen *F. vesca* verilmiştir (Darrow 1966).

Farklı iklim koşulları ve topraklarda yetişebilen çilek, birçok meyvenin henüz pazara sürülmediği zamanlarda piyasada kendine yer bulabilmektedir. Derin dondurma, konserve, reçel, marmelat, meyve suyu ve kurutulmuş olarak da her mevsim tüketilebilmektedir (Anonim 2018b).

Çileğin sağlık açısından son derece önemli kabul edilmesi ve kullanım alanının oldukça geniş olması tüketimini arttırmış, çilek yetiştiriciliğinin hem Dünyada hem de Türkiye'de artmasına vesile olmuştur. Nitekim Türkiye'de 2016 yılı verilerine göre 15 431 hektar alanda 415 150 ton çilek üretilmiş, bu verilere göre Türkiye hem üretim miktarı hem de üretim alanı bakımından Dünyada beşinci sırada yer almıştır (Anonim 2018b). TÜİK verilerine göre ise Türkiye'de 2017'de 400 167 ton, 2018'de 440 968 ton, 2019'da 486 705 ton çilek üretimi gerçekleştirilmiştir (Anonim 2019).

Modern çilek yetiştiriciliğinin çoğunlukla Akdeniz ve Ege Bölgelerinde başarıyla uygulandığı ve özellikle Antalya, Mersin, Aydın illerinde yoğun olarak yapıldığı tespit edilmiştir (Paydaş Kargı ve Sarıdaş 2012). Fakat 2017 yılı üretim değerlerine göre Mersin ili yine ülke genelinde birinci sırada iken, ikinci ve üçüncü sıralara Aydın ve Bursa illerinin yükseldiği belirlenmiştir. Ancak yetiştiriciliğin neredeyse tamamına yakın bir kısmının Avrupa ve Amerika orijinli çeşitlerle yapılması, ülkemizde çilek ıslah çalışmalarına yeteri kadar önem ve hız verilmediği anlamını taşımaktadır.

Kurumlarımızda yürütülen ıslah çalışmalarından elde edilen yerli çilek çeşitlerinin bazı özellikleri iyi olsa da, yabancı orijinli çilek çeşitleriyle aynı ya da onlardan üstün özelliklere sahip olmamaları nedeniyle, ya ticari boyut kazanamamış ya da bu süreç uzun süreli olamamıştır (Anonim 2018b).

Çileğin ekonomik önemi, tüketicilerin beslenme tercihlerindeki yeri ve insan sağlığı konusundaki önemli payından kaynaklanmıştır. Çilek meyvesi; taze, meyve suyu, işlenmiş ürün gibi çoklu formlarda tüketilmektedir. Ayrıca, çilek meyvesinin flavonoid ve diğer fenolik bileşikler, siyanogenikglukosidler, fitoöstrojenler ve fenoller gibi sağlığa faydalı ve hastalıklarla savaşan fitokimyasalların kaynağı olan bir besin olduğu tespit edilmiştir (Wang vd. 2004).

Son yıllarda çilek meyvesi ile sağlık ilişkileri konusunda yapılan çalışmalar, içeriğindeki C-vitamini, mineral maddeler, folik asit ve fenolik bileşiklerin tüketicilere yüksek miktarda doğal antioksidan sağladığını ortaya koymuştur. Ayrıca detaylı analizler, çilek tüketen kişinin, hoş kokulu ve aromalı bu meyveden A ve E gibi yağda eriyen vitaminler ile karotenoidleri aldığını, 100 gramından 32 kcal gibi düşük enerji sağladığını, bunun da son yılların en önemli problemi olan obeziteye karşı iyi bir alternatif yiyecek olabileceğini göstermiştir. Çilekte bulunan antioksidanların yetiştirilen tür ve çeşitten önemli düzeyde etkilendiği belirlenmiştir. Bu durumda antioksidan içeriği yüksek çilek çeşitlerinin tüketilmesi, sağlık açısından büyük önem taşımaktadır (Giampieri vd. 2013).

Çilek meyveleri düşük kalorisi ile sağlıklı bir gıda olmasının yanında, tatlı aromasından dolayı işlenmiş ürünlere iyi bir alternatif atıştırılabilir olduğu kabul edilmektedir. Ayrıca bazı çilek çeşitlerinin turuncgillerden bile daha yüksek düzeyde C vitamini içerdikleri saptanmıştır. Yenilebilir gıdalar arasında; üzüksü meyvelerin, diğer meyvelerden 4 kat, sebzelerden 10 kat, tahıllardan ise 40 kata kadar daha yüksek düzeyde antioksidan ve fenolik bileşikler içerdikleri tespit edilmiştir (Halvorsen vd. 2002).

Çilek meyvelerinin; elma, şeftali, üzüm, domates, portakal ve kividan 2 ila 7 kat daha fazla antioksidan kapasitesine sahip oldukları bildirilmiştir (Scalzo vd. 2005, Wang vd. 1996). Günümüz tüketicileri ikincil bileşiklerin insan sağlığına olan olumlu etkilerinin belirlenmesi ile birlikte, ürünlerin sadece tadıyla değil, aynı zamanda sağlık

bileşikleriyle de ilgilenmeye başlamışlardır. Araştırmalara göre, daha sağlıklı bir hayat tarzı için geleneksel ilaçların kullanımını azaltan fonksiyonel gıdaların tüketilmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Bilindiği gibi yüksek besin içeriği yanında fonksiyonel gıdalar; kanser, obezite, iltihap, kalp ve damarla ilgili patolojilerde hastalık riskini azaltmıştır (Kaur ve Das 2011, Schulz vd. 2016). Gıdalarda bulunan flavonoller (kaempferol, kuersetin ve mirsetin) yaygın olarak flavonoidleri meydana getirmiştir. Bunların, antialerjik, anti-mikrobiyal, anti-trombotik, antioksidan, iltihap engelleyici, damar içi duvarların daralmasına engel olma özelliği yanında, kalp koruyucu ve kan damarlarını genişletme gibi farklı biyolojik fonksiyonlara sahip oldukları da bildirilmiştir (Manach vd. 2005).

Birçok çalışmada, gıdalarda bulunan kaempferol tüketimiyle özellikle kanser gibi kronik hastalıkların riskinin azaldığı belirlenmiştir. Epidemiyolojik çalışmalarda, kanser ile kaempferol alımı arasında ters ilişkinin olduğu bulunmuştur. Kaempferolün kanser hücrelerinin oluşumunu ve gelişimini önemli düzeyde engellemekle birlikte, bu hücrelerin ölümüne neden olduğu bildirilmiştir. Aynı zamanda kaempferolün normal hücre canlılığını koruduğu ve bazı durumlarda koruyucu etkiyi artırdığı saptanmıştır (Cheni ve Charlie Chen 2013). Çilek meyvesi; antioksidan, antienflamatuvar, antihiperlipidemik ve kan basıncını düşürücü etkilerinden dolayı fonksiyonel bir gıda olarak nitelendirilmiştir (Basu vd. 2014). Çilek meyvesinin antioksidan özelliğinin, büyük ölçüde yapısında yer alan polifenoller ve vitaminlerden kaynaklandığı belirtilmiştir. Çileğin yapısında kuersetin, kaempferol, siyanidin, elajik asit ve pelargonidin glikozitleri gibi yaklaşık 40 farklı fenolik bileşiğin varlığı literatürde bildirilmiştir (Aaby vd. 2005).

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Çilek

Fragaria x ananassa (çilek) 'nın, *Fragaria virginiana* ve *Fragaria chiloensis*'in çaprazlanmasıyla oluşturulan doğal bir tür olduğu tespit edilmiştir (Darrow 1966). *F. virginiana*'nın ana yurdu Kuzey Amerika, *F. chiloensis*'in ana yurdu Kuzey ve Güney Amerika olarak bilinmektedir. Söz konusu iki çilek türü ile diploid *Fragaria vesca* Batı yarım kürede tanımlanan tek tür olarak kabul edilmektedir. *F. chiloensis* ve *F. virginiana* morfolojileri baz alınarak alt türlere ayrılmışlardır. *F. chiloensis* ve *F. virginiana* bu morfolojik özellikler açısından karşılaştırıldığında *F. Chiloensis*'in daha kalın ve düzgün yapraklı, sağlam, kırmızı renkli sürüngen saplı, büyük çiçekli ve büyük kırmızı meyveli olduğu belirtilmiştir (Harrison vd. 1997).

F. chiloensis'in, dişi bitkileri 1714 yılında Şili'den Avrupa'ya Fransız ajan Amedee François Frezier tarafından tanıtılan üç evcikli bir tür olduğu belirtilmiştir. *Fragaria x ananassa* 'nın soyunu oluşturan erkek ebeveyn *F. Virginiana* olduğu tespit edilmiştir (Hancock 1999). Makul büyüklükte, kendine has tadı olan meyveler üretmiştir. Bu yeni hibritin büyük, tatlı, lezzetli çilekleri ile yapılan tarım ve seleksiyonda önemli bir yeri olmuştur (Folta vd.2005).

Çilek, çiçek tablası içinde gömülü halde bulunan birçok küçük meyveden oluşan çoklu bir meyve olarak kabul edilmektedir. Tohum (çekirdek) olarak nitelendirilen kahverengimsi veya beyazımsı benekler gerçek meyveler olup, bu meyveler 'kapçık meyve' olarak adlandırılmakta ve küçük tohumu sarmalamaktadır (Parrucci ve Eubanks 1997).



Şekil 2.1 Çileğin yapısı (İnt.Kyn.1).

‘Albion’: ‘Albion’ çilek çeşidi (*Fragaria ananassa* cv.‘Albion’), Kaliforniya üniversitesi tarafından 1999’da ıslah edilen bir çeşit olup Diamante x Cal 94.16-1 arasındaki çaprazlamadan selekte edilmiştir. Nötr gün bir çeşit olup, meyvesi tipik olarak uzun, konik ve simetrik, sert, iç ve dış rengi koyu ve tadı daimi tatlı olarak belirtilmiştir. Fenotipik özellikleri yetiştirme koşullarına göre değişiklik göstermektedir (Shaw ve Larson 2006). ‘Albion’ serin ve ılıman bölgelere iyi uyum sağlamış bir çeşit olup, en önemli özelliği olağanüstü meyve kalitesi olarak bilinmektedir. Meyve tadı açısından diğer çilek çeşitleri arasında en iyi olarak kabul edilmektedir ve bu tadı bütün sezon koruyabilmektedir. Ayrıca meyve büyüklüğü bütün sezon aynı olup, meyve toplamaya çok elverişli bir bitki yapısı olduğu bildirilmektedir (İnt. Kyn. 2).



Resim 2.1 ‘Albion’ çilek çeşidinden bir görünüm (İnt.Kyn.3).

‘Festival’: ‘Festival’ çilek çeşidi (*Fragaria ananassa* cv. ‘Festival’), Dr. Craig Chandler tarafından Florida Üniversitesi Dover Araştırma İstasyonunda ıslah edilmiş olup, Avrupa Birliğinde “Florida Festival” olarak kayıtlı olan, Oso Grande ve Rosa

Linda melezi olduğu bildirilmiştir (Sönmez 2011). Kronik meyve şekline sahip kısa gün çeşidi olup, meyve dış rengi koyu ve parlak kırmızı, meyve eti rengi açık kırmızı olarak tanımlanmaktadır. Dondurulmuş ürünler piyasası için mükemmel bir aday olması meyve eti renginin iyi bir kırmızı renk olmasından kaynaklanmaktadır. Uzun meyve saplarının olması meyve hasadını, bitki yapısının açık olması tozlanmayı kolaylaştırmaktadır (İnt. Kyn. 2). Meyveleri oldukça tatlı yapıya sahip olan bu çeşidinin, Sweet Charlie çilek çeşidi kadar yüksek aroması olmasa da, Camarosa çilek çeşidinden yüksek olduğu belirtilmiştir (Sönmez 2011).



Resim 2.2 ‘Festival’ çilek çeşidinden bir görünüm (İnt.Kyn.4).

2.2 Çileğin Besin İçeriğı ve Sağığa Faydaları

Çileğin, sağığa faydalı olduğu bilinen birçok spesifik besinsel özellikleri bulunmaktadır. C vitamini açısından portakaldan daha zengin (100 g taze meyvede 60 mg günlük ihtiyacın %75’ini karşılamaktadır) ve yüksek miktarda potasyum içerdığı tespit edilmiştir (100 g taze meyvede 180 mg) (Davis vd. 2007). C vitamini, kolaylıkla tersinir oksidasyon ve redüksiyona maruz kalmaktadır. C vitamininin kollajen üretimi için önemli bir besin olduğu, yara iyileşmesi ve doku onarımında önemli rol oynadığı saptanmıştır (Folta vd. 2005). Çileklerin yüksek miktarda, doğıal olarak oluşan, besinsel antimutajen ve antikarsinojen olarak bilinen ellagic asit içerdığı de belirtilmiştir (Kafkas vd. 2007).

Çileğin yüksek miktarda ki kalsiyum, potasyum, fosfor, C vitamini, B1 ve B2 vitaminleri içermesi nedeniyle insan beslenmesi ve sağlığı yönünden önemli bir meyve olduğu tespit edilmiştir (Chien-Ying Ko vd. 2009). Ayrıca meyvelerin içerdiği yüksek antioksidan ve ellagic asit bakımından kanseri önleyici etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Kafkas vd. 2007, Koşar vd. 2004). Bayram vd. (2013) yaptığı çalışmada ise, çilek meyvesinin yapısında çeşitli antioksidanlar ve fenolik maddeler içeriği yönünden zengin olduğu için, fonksiyonel özelliklerini gözden geçirmiştir. Bu çalışma ile çilek meyvesinin fonksiyonel gıdalarda kullanımına değinilmiştir.

Kılıçel (2005), çileğin (100 g) besin değerlerini şu şekilde tespit etmiştir: Enerji 37 cal, % 89,9 su, 1,3 g karbonhidrat (lifli), 8,4 g karbonhidrat (toplam), 0,7 g protein, 0,5 g yağ, 0,5 g kül, 164 mg potasyum, 21 mg kalsiyum, 21 mg fosfor, 1 mg sodyum, 1 mg demir, 60 IU vitamin A, 59 mg C vitamini, 0,07 mg riboflavin, 0,6 mg niasin, 0,03 thiamine.

Antioksidan ve kanser inhibe edici bileşik olarak bilinen C vitamini, quarcetin, kaempferol, myricetin, p-coumaric asit, gallic asit ve ellagic asit bu meyve içerisinde bulunmuştur. Bazı çilek çeşitlerinin, tüm meyveler içerisinde en çok C vitamini konsantrasyonunu içermekte olduğu bildirilmiştir. Çilekte bulunan ellajik asidin hücre proliferasyonunu ve apoptozisi etkilediği ve antikanser rolü olduğu tespit edilmiştir (Shulaec vd. 2008).

2.3 Çilek Çekirdeği

Son zamanlarda piyasaya sunulan suda çözünür toz, çözelti veya yağ olarak çilek çekirdeği ekstresi bazlı yeni bir ürün yelpazesi bulunmaktadır. Çilek çekirdeği ekstresi tozları tilirosid ve kaempferol-3-O-glukozit içermektedir. Çilek çekirdeği ekstresinin hem oral hem de lokal uygulamasının, aquaporinlerin (AQP), seramid ve hyaluronik asit sentezinde yer alan diğer birkaç enzimin ekspresyonunu arttırdığını ortaya koymuştur. AQP (aquaporinler)'in, “su kanalı” olarak bilinen zar gözenekli proteinler olduğu bildirilmiştir. Ayrıca çilek çekirdeği ekstresinin farelere oral olarak uygulanmasının vücut ağırlığının, karaciğer yağının ve kan şekerinin azalmasına neden olduğu gözlemlenmiştir (Schmuth vd. 2014).

Çilek tohumlarından çıkarılan yağ içerisinde % 30 'dan fazla α -linolenik asit tespit edilmiştir. Anti-alerjik etkiye sahip esansiyel bir yağ asidi olan α -linolenik asit vücutta sentezlenemediği için dışarıdan alınmak zorundadır. Çilek çekirdeği ekstresi ve çilek çekirdeği yağı, çeşitli uygulamalarla güzellik ve diyet açısından olumlu etki yaratmış, bu nedenle çeşitli gıdaların ve kozmetik ürünlerin içerisinde yer almıştır (Schmuth vd. 2014).

Çilek çekirdeği yağı, % 38 'e kadar omega-3 linolenik asit içeren esansiyel yağ asitlerinin etkileyici bileşimi ile daha fazla tanınırlık kazanmıştır. Çilek çekirdeği yağının ayrıca zengin bir tokoferol ve antioksidan kaynağı olduğu bildirilmiştir. Çilek çekirdeklerinde bulunan az miktarda doğal polifenol, soğuk preslenmiş yağ içerisinde yer almaktadır. Omega-3 esansiyel yağ asitleri yönünden zengin yağlarının çoğunun birkaç aylık kısa bir raf ömrüne sahip olduğu, ancak çilek çekirdeği yağının uygun bir şekilde depolandığında bir yıllık raf ömrü sunduğu belirtilmiştir (Hoed vd. 2011)

Çileklerin endüstriyel olarak işlenmesinin bir yan ürünü olan çekirdeklerden üretilen çilek yağı, yeni besin maddeleri olarak düşünülen geleneksel olmayan bitkisel yağlara bir örnek olmuştur. Bu yağın önemli miktarda α -linolenik asit (yağın % 36'sı) ve uygun bir omega-3: omega-6 oranı içerdiği ve yüksek oranda çoklu doymamış yağ asiti ile (yağın % 78'i) farklı bir yağ asidi profiline sahip olduğu belirtilmiştir (Hoed vd. 2009). Çilek çekirdeği yağının potansiyel olarak biyoaktif fenolik bileşikler dahil, önemli miktarda antioksidan içerdiği bildirilmiştir (Hoed vd. 2011, Lecour ve Lamont 2011).

Çilek çekirdekleri genellikle tüm dünyada meyve özü olarak anılmaktadır. Bununla birlikte, çilek meyveleri üzerine yapılan birçok araştırmaya rağmen, çilek çekirdeklerinin biyolojik etkileri ile ilgili yayınlanmış makaleler sınırlıdır. Birkaç vakada, çilek çekirdeği özünün oksidatif stresi bastırdığı ve yağ birikimini engellediği bildirilmiştir (Pieszka vd. 2013). Daha önce yapılan bir çalışmada, çilek çekirdeklerinin bir bileşeninde tilirosidin, ana polifenolik bir bileşen olarak mevcut olduğu (yayınlanmamış veriler) görülmüştür. Tilirosidin, anti-enflamatuar (Jurgoński vd. 2015, Jin vd. 2016), anti-hiperglisemik (Qiao vd. 2011), hepatoprotektif (Matsuda vd. 2002) ve anti-diyabetik aktiviteler gösterdiği belgelenmiştir (Yoshida vd. 2012).

2.4 Önceki Çalışmalar

Çilek içerisindeki besin maddelerini önemli derecede etkileyen faktörler; hava ve bölge koşulları, gübreleme, çeşit, örneklem zamanı ve olgunluk derecesi olarak belirtilmiştir (Hakala vd. 2003). Çilek, insan sağlığı açısından da birçok olumlu özelliğe sahip olmalarından ötürü diyet listelerinde sıklıkla yer almaktadır. Serbest radikallerin insan vücudundaki lipidler, proteinler ve DNA'nın oksidatif reaksiyonu ile başladığı kabul edilen kanser ve kalp hastalıklarının antioksidanların tüketiminin artırılması ile azalacağını, en azından gecikeceğini tespit etmişlerdir. Yüksek antioksidan içeriğine sahip olması sebebiyle üzüm sü meyvelerde çeşitli bileşiklerin insan sağlığı ve beslenmesindeki rolü hakkında çalışmalar yapılmıştır (Steward 2003).

Pek çok araştırmacı, C vitamini kaynağı olan çileklerdeki askorbik asidin öteki antioksidanların aktiviteleriyle ilişkili olduğunu, birçok oksidatif ve indirgen enzim sistemine katkıda bulunduğunu belirtmişlerdir. Önemli antioksidanlar olan glutathione ve E vitaminin vücutta azalmasının üreme sistemine etkisi olduğunu bildirmişleridir. Biyolojik fonksiyonunun elektron verebilme yeteneğine bağlı olduğu C vitamininin biyokimyasal tepkimelerde hücreler arası ve hücre içi kuvvetin azalmasını sağladığını, mide kanserini önlemede ve oksijen toksisitesinin azalmasında E vitamini gibi önemli bir rol oynadığını tespit etmişlerdir. Bazı taze meyve ve sebzelerin yüksek düzeyde askorbik asit içermeleri yanında bu özelliğin tür ve çeşitlere göre farklılık gösterdiğini belirtmişlerdir. Organik asit ve şekerlerin stabil özellik göstermelerine karşın C vitamininin stabil olmadığını bildirmişlerdir. (Bode vd. 1990, Anberg vd. 1993, Perez vd. 1997, Wang vd. 2002).

Margareta vd. (1995), taze meyve ve üzümlerde C vitamini içeriğini 1987-1989 ve 1992-1993 yılları arasında Finlandiya'da araştırmışlardır. 100 gr meyvede C vitamini içeriğine bakılmış ve kuş üzümlerinde bu değer 136 mg iken, taze çileklerde ise 60 mg olarak tespit edilmiştir. 1992 yılında yetiştirilen çilek çeşitlerinde ise 56-99 mg arasında değişmiştir.

Sone vd. (1999), çilek meyvelerinde askorbik asit içeriğinin değişimini hasat mevsimi boyunca incelemişlerdir. Askorbik asit içeriği ile öteki meyve kalite kriterleri arasındaki ilişkiler de belirlenmiştir. 1995'te 293; 1996'da ise 149 çeşit ile çalışılmıştır. Hasat

mevsimi boyunca 1995 yılında 4 kez, 1996 yılında ise 7 kez örnek alınmıştır. Araştırmacılar, 100 g çilek meyvesinde askorbik asit içeriğini 15,9 mg ile 114,8 mg, ortalama olarak 59,1 mg/100 g belirlemişlerdir. Sonuç olarak, askorbik asit içeriği çilek çeşitlerinin hasat dönemlerine göre farklılık göstermiştir.

Nunes vd. (1995), çileklerin düşük sıcaklıkta depolandıklarında raf ömürlerinin 1 hafta uzatılabildiğini bildirmişlerdir. Ayrıca, derimden 6 saat sonra düşük sıcaklıkta depolanmış meyvelerin renk ve tekstüründe olumsuz değişimler görüldüğünü, derimden hemen sonra depolanan meyvelere oranla su içeriğinde de % 50 azalma olduğunu saptamışlardır.

Ağar vd. (1997), yüksek CO₂ ve kontrollü atmosfer etkisinin bazı üzüksü meyvelerde, askorbik asit ve dehidroaskorbik asit içeriği üzerine etkisini incelemiştir. C vitamini içeriğinin (askorbik asit + dehidroaskorbik asit) yüksek CO₂ konsantrasyonlarında (% 10-30 CO₂) azaldığını, bunun özellikle çileklerde görüldüğünü, C vitaminindeki bu azalmanın siyah kuş üzümünde ve böğürtlende orta düzeyde iken, ahududu ve kırmızı kuş üzümünde, çileklere oranla yok denecek kadar az olduğunu belirtmişlerdir. Araştırmacılar, depo atmosferindeki yüksek CO₂ düşük O₂ konsantrasyonunun C vitamini içeriği üzerine çok etkisi bulunmadığına, yüksek CO₂ ortamında askorbik asidin dehidroaskorbik asitten daha az azaldığına dikkat çekmişlerdir.

Knee vd. (1977), antosiyaninlerin çilek meyvesindeki en önemli bileşiklerden olduğunu belirtmişlerdir. Antosiyaninlerin 0,5-1,5 mg/g, askorbik asitin ise 0,3-1,2 mg/g düzeyinde olduğunu belirtmişlerdir. Çözünmeyen bileşikler arasından ise nişastanın genç meyvelerde bulunduğunu ve olgunluktan önce kaybolduğunu bildirmişlerdir.

Ornelas-Paz vd. (2013) yapmış oldukları çalışmada şu sonuçlara ulaşmıştır: Altı farklı olgunlaşma aşamasında hasat edilmiş organik çilek meyveleri (Cv. 'Albion'), fiziksel ve kimyasal parametreler açısından değerlendirilmiştir. Olgunlaşma sırasında biyometrik özellikler ve nem içeriği önemli derecede değişmemiştir. Toplam çözünür maddeler, renk ve pH gelişimi artarken, meyve sıklığı ve titre edilebilir asitlik sırasıyla % 91 ve % 14,7 oranında azalmıştır. Sükroz, glikoz ve fruktoz benzer eğilimler izlemiştir. Bu şekerlerin miktarları 1578,4, 1988,5 ve 2323,4 mg/100 g bulunmuştur. Malik, askorbik ve sitrik asitler, olgunlaşma sırasında sırasıyla azalan, düzenli olmayan bir eğilim

izlemiştir. Bu asitlerin miktarları 245,8, 78,1 ve 822,8 mg/100 g bulunmuştur. Toplam antosiyanin içeriği (TAC) olgunlaşma sırasında artarken, toplam fenolik içerik (TPC) için tersi gözlenmiştir. Olgun meyvelerdeki TPC ve TAC, 196 mg GAE/100 g ve 56,4 mg/100 g olarak bulunmuştur. Yirmi sekiz fenolik bileşik, özellikle glikozitler, HPLC-DAD-MS analizi ile tanımlanmış ve bu bileşiklerin konsantrasyonları olgunlaşmaya bağlı olduğu belirlenmiştir.

Meyvelerde kalitenin esas unsurlarını kalitatif ve kantitatif olarak şeker ve organik asitlerin miktarları oluşturmuştur. İslahçılar için de şeker/asit dengesi çok önemli bir konu olmuştur. Çilek meyvelerinde şekerler ve organik asitlerin, derim zamanını ve meyve lezzetini belirlemede önemli faktörler olduğu belirtilmiştir. Ayrıca organik asitlerin renk üzerine etkili olduğu saptanmıştır. Bu açıdan pek çok araştırmacı uzun yıllardan beri bu konuda çalışmışlardır (Sweeney vd. 1970, Wrolstad vd. 1970, Sistrunk ve Cash 1973, Wrolstad ve Shallenbenger 1981, Reyes vd. 1982, Forney ve Breen 1986).

Schutte (1976), gıdalarda tat bileşiklerinin dille algılandığını, uçucu olmayıp suda çözünebilir yapıda olduklarını, yüksek konsantrasyonlarda bulunduklarını ve tat algısının tatlı, tuzlu, acı ve ekşi olmak üzere 4 temel ögeden oluştuğunu bildirmiştir. Araştırmacı, koku bileşiklerinin ise burunla algılandığını, az ya da çok uçucu olabildiklerini, düşük konsantrasyonlarda bulunduklarını (mg/kg, µg/kg) ve değişik lezzet algılarının olduğunu belirtmiştir.

Bazı araştırmacılar, tadın belirlenmesinde en önemli parametrenin şeker/asit oranı olduğunu bildirmişlerdir. Öteki çözünebilir bileşiklerden aminoasitlerin de direkt meyve tadını etkilediğini ve özellikle şeftalide bu aminoasitlerin meyve tadı üzerine çok etkili olduğunu belirtmişlerdir (Perkins-Veazie 1995, Jia vd. 2000).

Perez vd. (1997), çileklerde bulunan en önemli aminoasitlerin asparagine, glutamine ve alanin olduğunu saptamışlardır.

Beslenme, ışık gibi çevre koşullarının olgunlaşmış çilek meyvesinin asit içeriğini etkileyebildiği tespit edilmiştir. Bununla birlikte, genetik faktörler de şçkm miktarını etkilemiştir. Araştırmacılar, şçkm/asit oranının çeşitler içinde benzerlik gösterdiğini ve

yıldan yıla çok fazla değişmediğini tespit etmişlerdir. Genetik yapının şeker ve asit içeriğinin belirlediğini ifade etmişlerdir (Sistrunk ve Morris 1985, Shaw 1988, Galetta vd. 1995).

Kalt ve Mcdonald (1997), derim sezonu boyunca çilek meyvelerinin meyve kompozisyonunu incelemişlerdir. ‘Cavendish’, ‘Honeoye’ ve ‘Kent’ çeşitlerinin kırmızı meyveleri düzenli şekilde derilerek erken ve geç olgunluk safhasında meyve kompozisyonu üzerine çalışılmış; taze ağırlık, kuru ağırlık, şeker, asit ve antosiyanin içeriği ölçülmüştür. Çalışma bir sonraki yıl yinelenmiştir. Araştırmacılar sonuç olarak, meyve sayısı ve iriliğinin üretim sezonu boyunca giderek azaldığını ancak toplam şeker içeriğinin sezon boyunca stabil kaldığını, spesifik şeker miktarlarının ise derim tarihlerine ve çeşitlere göre değiştiğini belirtmişlerdir. Malik asit içeriğinin çeşitlere göre değişim gösterdiği, sitrik asit içeriğinin ise çeşitler bazında değişim göstermediği, ancak hem malik hem de sitrik asit içeriğinin derim zamanına göre değiştiği açıklanmıştır. Ayrıca yıldan yıla asit içeriğinde varyasyon görülürken şeker içeriğinde böyle bir durumun görülmediği, pigment yoğunluğunun ise derim zamanından çok çeşitlere göre değiştiği vurgulanmıştır.

Gill vd. (1997), CO₂ uygulamasının çileklerde antosiyanin değişimi ile fenolik bileşiklerin kompozisyonu üzerine etkilerini incelemişlerdir. Derimi yapılan çilekler % 10, % 20, % 40 CO₂ ortamlarında 5 °C de 10 gün muhafaza edilmiştir. Deneme örnekleri derimden sonra 5. ve 10. günlerde alınmış ve pH, şçkm, asitlik ve meyve eti sertliği ölçülmüştür. Antosiyaninler ve öteki fenolikler hplc ile analizlenmiştir. Araştırmacılar sonuç olarak, CO₂ oranı arttıkça iç renkte degradasyon görülürken normal olarak atmosfer koşullarında muhafaza edilen meyvelerin kırmızı olarak kaldığını; CO₂ uygulamasının dış renk üzerine çok az etki meydana getirdiğini, ancak iç renkte antosiyanin miktarında önemli ölçüde azalmalar meydana geldiğini saptamışlardır. % 40 CO₂ ortamında depolandıktan sonra çilek meyve suyunun pH’sında az düzeyde bir artış görülürken, titre edilebilir asitlikte azalma gözlemlendiğini, havada 5 gün ve CO₂’de 10 gün muhafazadan sonra şçkm’nin çok az düzeyde azaldığını ve uygulamalar arasında fark bulunmadığını belirtmişlerdir. Ayrıca meyvelerin sertliğinin ise 5 gün depolamadan sonra 15,4 N’dan 4,2 N’a azaldığına ve 10 günden sonra sertlikte fazla bir değişim olmadığına dikkat çekmişlerdir.

Taze ve dondurulmuş olarak Osmanlı çilek meyvelerinde kokudan sorumlu aroma bileşiklerinin incelendiği çalışmada, daldırmalı katı faz mikro ekstraksiyon (SPME) teknikleri kullanılmıştır. Tutulan aroma bileşimlerinin belirlenmesi, Gc/Ms tekniği ile polar ve apolar kolonlar kullanılarak yapılmıştır. Alifatikesterler ve furanonların meyvelerde temel bileşikler olarak bulunduğu çalışma sonucunda, taze ve dondurulmuş çilek meyvelerinin aroma analiz sonuçlarının birbirine yakın olduğu tespit edilmiştir (Kafkas vd. 2002).

Hancock (1999) ve Rosati (1993), çileklerde tadın iyileştirilmesi ve hastalıklara dayanıklılık ıslahı konularında pek çok çalışma yapıldığını bildirmişlerdir. Çileklerde organoleptik kalite kriterlerinden aroma, tat ve asitlik kriterlerinin en önemli kalite kriterleri olduğu, olgunlaşma süresi boyunca toplam şekerlerde ve aminoasitlerde artış görülürken, titre edilebilir asitliğin azaldığı belirtilmiştir.

Bazı araştırmacılar, çileklerin insan beslenmesinde birçok fitokimyasalın kaynağı olduğunu, özellikle son on yıl içerisinde flavonoidler, fenolik asitler ve bitki fenoliklerinin antioksidan etkileri, kanser ve kalp hastalıklarını önlemedeki rolleri ile dikkat çektiğini bildirmişlerdir. Çileklerde bulunan flavonoidlerin flavanoller, katehinler, antosiyaninler ve proantosiyeninler içerdiği, antosiyaninlerin miktar olarak en yüksek grup olduğu belirtilmiştir. Ayrıca ellejitanin olarak yüksek ellajik asit içeriğinin de çileklere has bir özellik olduğu ve ellajik asidin doğal olarak antimutajen ve antikanserojen olduğu bildirilmiştir. Ancak araştırmacılar, çileklerde antioksidan aktivitesinin öteki üzüksülere göre daha az olduğuna da dikkat çekmişlerdir (Wang vd. 1996, Frank vd. 2002).

Gabriel vd. (2019), yapmış olduğu çalışmada, fenol analiz sonucunda ‘Albion’ çileğinin içerisinde 64 mg vitamin C, ‘Festival’ çileğinin içerisinde ise 61,41 mg vitamin C olduğunu tespit etmişlerdir.

Gündüz ve Bayazit (2017), yapmış oldukları çalışmada şu sonuçlara ulaşmıştır: ‘Albion’ çeşidi çileklerin sertlik oranı 7 olarak tespit edilmiştir. İç renk meyve özelliği ise 5 değerine sahiptir. İç renk derinliği için 50, tat ve aroma için 6 değeri elde edilmiştir. Bu değerler 1-9 arasında verilmiştir. Aynı zamanda ‘Albion’ çeşidi çileklerde

suda çözünen kuru madde miktarı % 8,2 olarak, titre edilebilir asitlik değeri ise % 0,74 olarak belirlenmiştir.

Almeida ve diğerleri (2019), yapmış oldukları çalışmada, çözünebilir şekerlerin ve toplam ekstrakte edilebilir polifenollerin ortalama değerleri hesaplamıştır. ‘Festival’ çeşidi çilek için çözünebilir şekerlerin oranı % 4,79, ‘Albion’ çeşidi çilekler için ise % 5,07 bulunmuştur. Toplam ekstrakte edilebilir polifenollerin ortalama değeri ise ‘Festival’ çeşidinde 120,54 mg, ‘Albion’ çeşidinde ise 93,33 mg olarak elde edilmiştir. Çözünür katı madde miktarları ve titre edilebilir asitliği de incelenmiştir. ‘Festival’ çeşidinde 7,43 değerinde, ‘Albion’ çeşidinde ise 6,93 değerinde çözünür katı madde miktarı ve ‘Festival’ çeşidinde % 1,37 değerinde, ‘Albion’ çeşidinde ise %1,39 değerinde titre edilebilir asitlik elde edilmiştir. Vitamin C ve toplam antioksidan aktivitesi değerlerine de bakılmıştır. ‘Festival’ çeşidi çileklerde vitamin C değeri 54,33 mg iken, ‘Albion’ çeşidi çileklerde bu değer 59,38 mg olmuştur. Toplam antioksidan aktivitesi ‘Festival’ çeşidi çileklerde 6,64 μ M, ‘Albion’ çeşidi çileklerde ise bu değer 59,38 μ M olarak elde edilmiştir.

Guan ve Sutterer (2016)’ın yapmış oldukları çalışmada şu sonuçlara ulaşılmıştır: Toplam çözünebilir katı madde miktarında ‘Albion’ çeşidi çileklerde 5,42 değerine, ‘Festival’ çeşidi çileklerde 6,82 değerine ulaşılmıştır. PH değerlerine bakıldığında ‘Festival’ çeşidi çileklerde 4,01 oranına, ‘Albion’ çeşidinde ise 3,77 oranına ulaşılmıştır. Titre edilebilir asitlik açısından ‘Albion’ % 0,58, ‘Festival’ % 0,58 oranına, sertlik derecesi ise ‘Albion’da 334 değerinde, ‘Festival’de ise 430,67 değine sahip olduğu bulunmuştur.

Hakala vd. (2003), Finlandiya’da yetiştirilen çilekleri (*Fragaria x ananassa* Duch.) dondurarak mineral madde, C vitamini ve pestisit içeriklerini araştırmışlardır. ‘SengaSengana’, ‘Jonsok’, ‘Korona’, ‘Polka’, ‘Honeoye’ ve ‘Bounty’ çilek çeşitleri normal arazi koşullarında yetiştirilmiş ve 1997-1998 yıllarında derimleri yapılmıştır. Ayrıca ‘Polka’, ‘Jonsok’ ve ‘Honeoye’ çilek çeşitleri de organik olarak yetiştirilmiş ve analizlenmiştir. ‘SengaSengana’ çeşidinin 2 yerli 2 de yurt dışı kökenli meyvelerinde varyasyon komponentleri araştırılmıştır. Ca, K, Mg, Fe, Mn ve Cu flame (alev) tekniği kullanılarak atomik absorpsiyon spektrometre ile ölçülmüştür. Cd ve Pb grafit fırını tekniğiyle, C vitamini ise hplc de ölçülmüştür. Araştırmacılar, C vitamini içeriğinin

ortalama 32,4 ile 84,7 mg/100 g arasında dağılım gösterdiğini, yapılan denemeler sonucunda C vitamini açısından yıldan yıla değişkenlik gösterdiğini, ‘Bounty’ ve ‘Honeoye’ çilek çeşitlerinin en yüksek C vitamini içeriğine sahip çeşitler olduğunu belirlemişlerdir. Ayrıca çileklerin iyi bir K (1,55-2,53 g/kg), Ca (0,16-0,29 g/kg) ve Mg (0,11-0,23 g/kg) kaynağı olduğunu, kurşun içeriğinin ise genel olarak limitin altında bulunduğunu (0,004 mg/kg), bütün örneklerde kadmiyum düzeyinin 0,016 mg/kg’dan daha düşük olduğunu ve pestisit düzeylerinin maksimum limitten az olduğunu saptamışlardır. Sonuç olarak, genotip ve kökenin, ölçülen parametreler üzerine yetiştirme tekniklerinden daha büyük etkisinin olduğu savunulmuştur.

Maas vd. (1996) tarafından yapılan bir çalışmada 100 g çileğin içerisinde tespit edilen besin değerleri; 92 g su, karbonhidrat 7 g, protein 600 mg, lif 500 mg, yağ 400 mg, kül 400 mg, 57 mg C vitamini, 166 mg K ile iz miktarlarda P, Ca, Mg, Fe, Na, Mn ve Cu mineralleri ve 522 mg aminoasit olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar, kolesterolün ise çilek meyvelerinde bulunmadığını belirtmişlerdir.

Akbulut tarafından yapılan bir çalışmada (2006), çileklerin fitokimyasal özellikleri, mineral madde dağılımları ve antioksidan kapasitesi incelenmiş, bunun için 4 farklı çilek çeşidi (*F.vesca*, ‘Gökal1’, ‘Gökal2’ ve ‘Maraline’) Tokat bölgesinden ve 1 çilek çeşidi (*F. arden*) Konya-Akşehir bölgesinden toplanarak kullanılmıştır. En yüksek antosiyanin miktarı *F.arden* çeşidinde (273,89 mg/kg) iken, en düşük ‘Gökal1’ çeşidinde (96,86 mg/kg) tespit edilmiştir. Askorbik asit miktarına bakıldığında en yüksek 75,47 mg/100g ile *Fragaria vesca* ’da olduğu belirlenmiştir. Toplam fenolik madde miktarları, en yüksek 955,14 mg/kg ile ‘Gökal1’de, en düşük 3579,42 mg/kg ile *F.arden*’de tespit edilmiştir. *F.arden* çilek çeşidinin en yüksek antioksidan kapasitesine sahip olduğu bildirilmiştir. Meyvelerde en yüksek mineraller sırasıyla potasyum, fosfor, kalsiyum, magnezyum, sodyum ve demir olarak bulunmuştur.

Tuncer ve Karataş (2011) tarafından yapılan çalışmada, Elazığ ve Mersin bölgelerinde yetiştirilen çilek (*Fragaria vesca* – dağ çileği) meyvelerinde retinol, retinoik asit, beta-karoten, likopen, alfa-tokoferol miktarı, Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) kullanılarak araştırılmıştır. Retinol, retinoik asit, β -karoten, likopen, α - tokoferol miktarı, $10,90 \pm 1,35$ ng/g; $69,75 \pm 5,12$ ng/g; $14100,00 \pm 1530,00$ ng/g; $298,60 \pm 19,19$ ng/g ve $690,00 \pm 28,10$ ng/g Elazığ’da yetişen çileklerde iken; Mersin

'de yetişen çileklerde $15,70 \pm 1,73$ ng/g; $70,89 \pm 6,04$ ng/g; $11040,00 \pm 1640,00$ ng/g; $301,18 \pm 20,07$ ng/g ve $729,48 \pm 30,02$ ng/g olarak elde edilmiştir. Çileklerin retinol içerikleri her iki bölgeden farklı olmasına rağmen, diğer parametreler arasında önemli bir fark olmadığı görülmüştür. Yeterince zengin olmasa da, çilek meyvesinin önemli miktarda retinoik asit, retinol, β -karoten, likopen ve α -tokoferol içerdiği sonucuna varılmıştır.

Chaves vd. (2017), yapmış oldukları çalışmada, çilek çeşitleri 'Albion', 'Aromas', 'Camarosa', 'Camino Real', 'Monte Rey', 'Portola' ve 'San Andreas' antioksidan potansiyelleri açısından değerlendirmişlerdir. Antosiyaninler siyanidin-3-O-glukozit, pelargonidin-3-O-glukozit ve pelargonidin-O-rutinosid, incelenen tüm çeşitlerde Uplc-Pda-Esı/Ms (Ultra Performance Liquid Chromatography-Electrospray Ionization-Mass Spectrometry) ile tanımlanmıştır. Hplc/Dad ile ölçülen toplam antosiyanin içeriği (Tac) 'Camino Real'de $15,67$ mg/100g ile 'Camarosa'da $27,62$ mg/100 g arasında değişmiştir. PH-diferansiyel yöntemle ölçülen Tac, Hplc analizinden elde edilen sonuçlarla, güçlü bir şekilde korele olduğu gözlemlenmiştir ($r = 0,82$). 'Monte Rey', Folin-Ciocalteu (Fc) yöntemi ile ölçülen $2,48$ mg/g ile en yüksek toplam fenolik içeriği (Tpc) göstermiştir. Fc ile ölçülen Tpc ve Fast Blue BB yöntemleri arasında güçlü bir korelasyon gözlenmiştir ($r = 0,71$). DPPH radikal süpürme kapasitesi (EC50), Tpc ile zayıf bir korelasyon göstermiştir ($r = -0,48$), ancak çilek kültür bitkilerinin antioksidan potansiyelinin esas olarak antosiyanin içeriğine atfedilebildiğini gösteren Tac ($r = -0,93$) ile güçlü bir korelasyon göstermiştir.

Jurgonski vd. (2015), yapmış oldukları çalışmada şu sonuçlara ulaşmıştır: Yağ asidi konsantrasyonlarına bakılmış ve çilek çekirdeğinin yağındaki $0,212$ oranında kuru madde miktarına, $0,058$ pH değerine rastlanmıştır. NH_3 değeri ise $0,929$ oranında tespit edilmiştir. Ayrıca, çilek çekirdeği yağının α -linolenik asit ve linoleik asit bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Bu durumun obezogenik diyet tüketiminin neden olduğu bozuklukları olumlu yönde etkileyip etkilemediğini incelenmiş, farklı vücut sistemlerini ve sonuçlarının kısmen diyet türüne bağlı olarak, faydalı veya zararlı şekilde etkileyebileceğini göstermiştir.

Hoed ve diğerleri (2009), yapmış oldukları çalışma sonucunda şu değerlere ulaşmıştır: Çilek çekirdeği yağının tokoferol analizi sonuçlarına bakıldığında $280,3 \pm 17,5$ değerine

ulaşılmıştır. Yağ asidi bileşimlerine bakıldığında ise; miristik asit 0,05, palmitik asit 4,32, stearik asit 1,68, oleik asit 14,55, linoleik asit 42,22, linolenik asit 36,48, araşidonik asit 0,71 olarak tespit edilmiştir. Çilek çekirdeği yağının serbest yağ asitleri $1,54 \pm 0,04$, peroksit sayısı $26,25 \pm 0,32$, p-anisidin değeri $22,74 \pm 1,54$, toplam oksidasyon değeri $75,23 \pm 1,67$, oksidatif kararlılık endeksi 14,3 olarak bulunmuştur.

Natural Sourcing Firmasının (2015), çilek yağı ile ilgili yapmış olduğu bir incelemede, çilek çekirdeği yağının iyot değerinin 160 ile 200 arasında değiştiği gözlemlenmiştir. Aynı zamanda peroksit sayısı ≤ 10 meqO₂/kg olarak belirtilmiştir. Serbest yağ asitlerinin değeri en fazla 2,0 olarak elde edilmiştir. Sabunlaşma değerine bakıldığında 170-210 değerleri arasında bir sonuca ulaşılmıştır.

Pieszka ve diğerleri (2013), çilek çekirdeği yağının yağ asidi kompozisyonu C14:0 değeri 0, C16:0 değeri 6,23, C16:1 n-7 değeri 0,25, C18:0 değeri 0,89, C18:1 n-9 değeri 15,07, C18:2n-6 değeri 39,54, C18:3n-3 değeri 37,98, C22:6 n-3 (DHA) değeri 0,011, SFA 7,12, UFA değeri 92,87, MUFA değeri 15,33, PUFA değeri 77,54, PUFA n-6 değeri 39,54, PUFA değeri n-3 37,99 olarak tespit etmiştir. Yapılan çalışmada, fenolik bileşikler 1,82 mg/100g, tokoferoller 57,60 mg/100g değerinde olduğu bildirilmiştir.

The Soap Kitchen'ın (2010), yapmış olduğu analiz sonucunda çilek çekirdeği yağının değerleri şu şekildedir: Görünüşü koyu yeşil sıvı, renk (lovibond 5,25 hücre) ≤ 40 y, 4,0r, 20 grc'de özgül ağırlık 0,910 – 0,930, serbest yağ asit (oleik olarak%) $\leq 1,0$, iyot değeri 175-190, peroksit değeri (meq/kg) $\leq 20,0$, sabunlaşma değeri, 180-200 olarak bulunmuştur.

Silva ve Jorge (2017), yapmış oldukları çalışmada, biyoaktif bileşiklerin varlığını tanımlamak için tarımsal atıklardan kaynaklanan çekirdeklerden ekstrakte edilen yağları değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Elma, ağaç kavunu, üzüm, guava, kuamkuat, mangaba, mango, kavun, portakal, papaya, çarkıfelek meyvesi, kabak, soursop, çilek ve domates çekirdeklerinden elde edilen yağlar incelenmiştir. Yağlarda yağ asidi profili, trigliseritler, tokoferollerin bileşimi, fitosteroller ve fenolik bileşiklerin ve toplam karotenoidlerin belirlenmesi gerçekleştirilmiştir. Çilek çekirdeği yağı, esansiyel yağ asidi olarak sınıflandırılan yüksek linolenik asit içeriği (% 31,5) ve diğer örneklerle kıyasla yüksek fenolik bileşik içeriği nedeniyle göze çarpmıştır. Tokoferol

konsantrasyonları kumkuat çekirdeği yağında tespit edilmezken, elma çekirdeği yağında 534,53 mg/kg olarak bulunmuştur. Örnekler arasında bulunan ana fitosterol, β -sitosterol tespit edilmiştir.

Milala ve diğerleri (2017), yapmış olduğu çalışmada, çilek, chokeberry ve ahududu meyvelerinin endüstriyel pres kekindeki çekirdeklerinden yarı endüstriyel ölçekte elde edilen yağ ekstraktlarının fraksiyonlarının kimyasal bileşimini incelemiştir. Yağ ekstraktları biyoaktif bileşen içeriği (karotenoidler, tokoferoller, klorofiller ve yağ asitleri) bakımından farklı olduğu tespit edilmiştir. Ahududu çekirdeği yağının en zengin tokoferol kaynağı (620,1-2166,7 mg/kg) ve α -linolenik asit içeriğinin % 37'nin üzerinde olduğu bulunmuştur. Chokeberry çekirdeği yağının en yüksek linoleik asit içeriğine (%70'in üzerinde) sahip ve α -tokoferol (166,0-1104,8 mg/kg) içerdiği bildirilmiştir. Çilek yağı en yüksek klorofile sahip olup, α -linolenik asit içeriği (%30'un üzerinde) ile karakterize edilmiştir.

Literatür taramalarında görüldüğü üzere, şimdiye kadar yapılan çalışmalar çilek meyvesinin bileşimi, fiziko-kimyasal ve sağlık üzerine etkileri olup, bu araştırmada literatürden farklı olarak iki farklı çilek çeşidinin çekirdek yağlarının fiziko-kimyasal özellikleri araştırılmış ve sonuçlandırılmıştır.

3. MATERYAL ve METOD

3.1 Materyal

3.1.1 Çalışma Materyalinin Temini

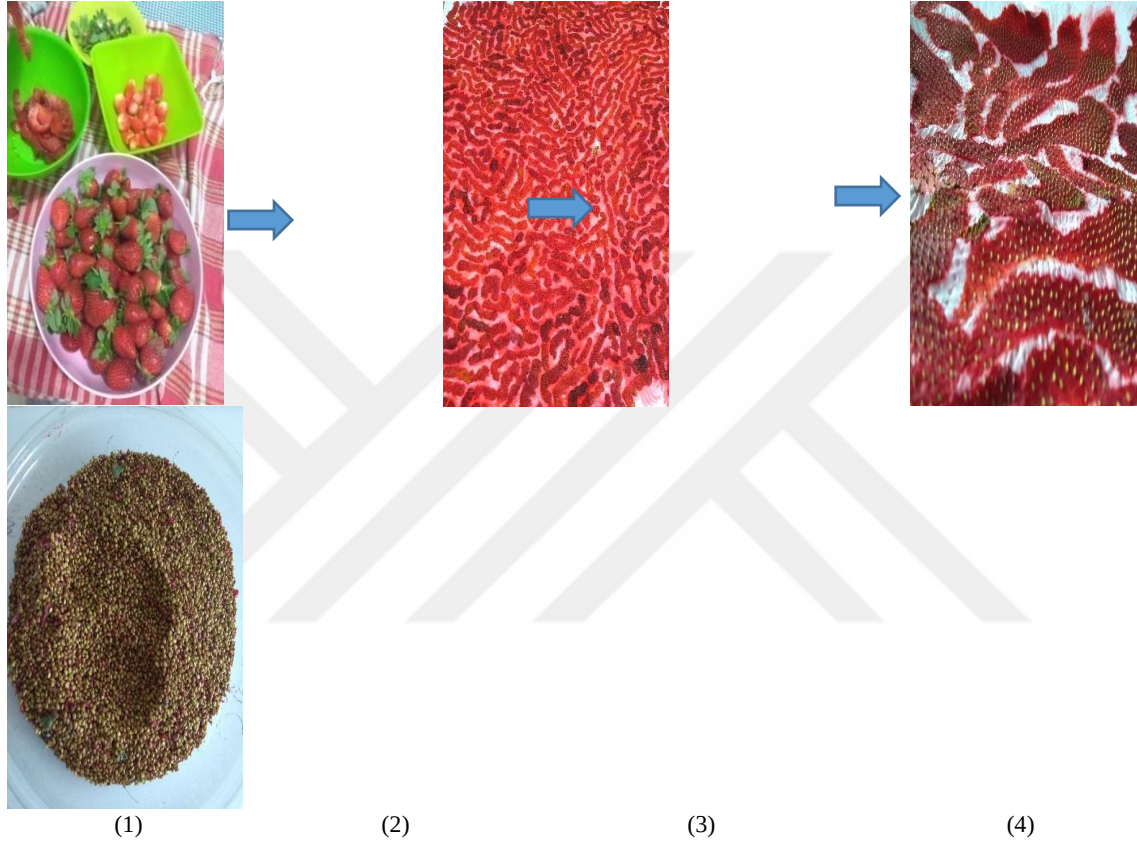
Çalışma sırasında kullanılan çilek çekirdekleri, ‘Festival’ ve ‘Albion’ çeşidi çileklerden elde edilmiştir. ‘Albion’ çeşidi çilekler, tarla çileği olup 2019 yılının Ağustos ayında Konya ilinin Akşehir bölgesinden, ‘Festival’ çeşidi çilekler ise sera çileği olup 2019 yılının Ocak ayında Antalya Serik bölgesinden toplanmıştır. Her iki çeşit çilek sertifikalı olarak üreticilerden temin edilmiştir. Bu bölgelerden toplanan çilekler plastik kasalar ile taşınmış ve kurutulmuştur.

3.1.2 Çilek Çekirdeği Örneklerinin Hazırlanması

İlk aşamada, çileklerin çekirdeklerinin bulunduğu dış kısımları bir bıçak yardımıyla soyulmuştur. Soyulan bu kısımlar, iki kat kâğıt ve kâğıt üstüne havlu peçete serilmiş, peçete üzerine çekirdek kısımları üstte kalacak şekilde dizilmiştir. Hava durumu şartlarına göre 2 ila 4 gün içinde kurutulmuştur. Kurutulan çilek, kabuk kısımlarından,

bir spatula yardımı ile hafifçe kazınarak çekirdekler ayrılmıştır. Çıkarılan çekirdekler, tepsiye konularak 1 gün daha bekletilmiş ve kalan nem biraz daha uzaklaştırılmıştır. Daha sonra, çilek çekirdekleri muhafaza işlemi için bez torbalara konulmuştur.

‘Albion’ çeşidi çilek cinsinde 1 kilogram meyveden 7,58 gram çekirdek, ‘Festival’ çeşidi çilek cinsinden ise 1 kilogram meyveden 5,62 gram çekirdek elde edilmiştir.



Resim 3.1 Çilek çekirdeği örneklerinin hazırlanması.

3.2 Deneysel Metotlar

3.2.1 Çilek Çekirdeğinde Yapılan Analizler

3.2.1.1 Kuru Madde Miktarı

10 gram numune tartılmış ve daha önceden darası alınmış ve etüvde 105 °C ‘de kurutulmuş kaplara konulmuştur. Numune konulan kaplar 105 °C ‘de 4 saat kadar etüvde tutulmuştur. Ağırlık kaybından % olarak kuru madde miktarı hesaplanmıştır (Anonymous 1982).

3.2.1.2 Kül Tayini

3 'er gram numune tartılmış ve darası alınan kül krozelerine konulmuştur. Krozelere bir miktar etil alkol konup ön yakma işlemi uygulanmıştır. Daha sonra 600 °C 'deki kül fırınına konup numuneler tamamen yanıp, külleri beyaz renge dönüncüye kadar, yaklaşık 6 saat bekletilmiştir. Kül miktarı ağırlık kaybından % olarak hesaplanmıştır. Örnekler 3 paralelli çalışılmıştır (Dokuzlu 2000).

3.2.1.3 Yabancı Madde Miktarı

10 gram örnek alınarak, çilek çekirdeğinden farklı her türlü maddeler (taş, toprak, çakıl, kabuk gibi) ayıklanmıştır. Çıkan maddeler ağırlık üzerinden yüzde olarak hesaplanmıştır (TSE 1987).

3.2.1.4 Çekirdek Ağırlığı

1000 tane çekirdek sayılmış ve hassas terazide tartılarak belirlenmiştir (Anonim 2015).

3.2.1.5 Büyüklük Tayini

Ayrı büyüklükte seçilen çilek çekirdek taneleri, elektronik kumpas ile ölçülmüştür. Çekirdeklerin en ölçümleri, çekirdeklerin en geniş iki noktası arasında, boy ölçümleri ise çekirdeklerin en uzun iki noktası arasında yapılmıştır (Anonim 2015).

3.2.1.6 Yağ Tayini

Yarı otomatik yağ tayin cihazı kullanılmıştır. Örnekler önce öğütülmüştür. Yaklaşık 5'er gram numune tartılmış, darası alınarak önce süzgeç kâğıdına sonra cihaz üzerinde bulunan örnek için hazırlanmış bölüme yerleştirilmiştir. Kapların ağırlık ölçüleri alınarak, içerisine 6 ml hekzan konulmuştur. Yağın toplanması için kaplar cihaza yerleştirilmiştir. Makinenin kolu indirilerek vanalar açılmış ve örnekler kapların içerisine indirilmiştir. Örnekler önce 85°C 'de 50 dakika kaynatılmıştır. Daha sonra örnekler yukarı kaldırılarak, 80°C 'de 40 dakika daha cihaz çalıştırılıp yağ toplanmıştır. En son aşamada, vanalar kapatılmış ve 80°C 'de 20 dakika çalıştırılmış solvent toplanmıştır. Tüm bu aşamaların sonunda cihaz kapatılıp kaplar soğumaya bırakılmıştır.

Oda ısısına yaklaşan kaplar, hassas terazide tartılmış ve ağırlık olarak % yağ değeri kuru madde üzerinden hesaplanmıştır (TSE 2000).

3.2.2 Çilek Yağında Yapılan Analizler

3.2.2.1 Serbest Yağ Asitliği

Yağ numunesinden 5-10 gram arasında örnek 250 ml lik erlenmayere alınarak tartılmıştır. Tartılan numune üzerine 50-100 ml etanol dietileter karışımı ilave edilmiştir. Yağ ve yağ asitlerinin çözünmesi için 1 dk kadar çalkalanarak, 3-4 damla fenolftalein damlatılmıştır. Kalıcı pembe renk elde edilene kadar, 0,1 N etanollü KOH ile titre edilmiştir. Sarfiyat kaydedilip, SYA değeri mg KOH/g yağ çeşidinden aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (TSE 2006).

$$SYA = \frac{V}{m} \times 2,82 (\%FFA) \quad (3.1)$$

$$AS = \frac{V}{m} \times 5,6 KOH/gyağ \quad (3.2)$$

SYA = Serbest Yağ Asitliği

AS = Asit Sayısı

V = Sarfiyat

m = Alınan numune miktarı (g)

3.2.2.2 Peroksit Sayısı

Örnek üzerine 10 ml kloroform eklenmiş, erlenmayer çalkalanarak yağ çözülmüştür. Önce asetik asitten 15 ml, sonra KI çözeltisinden 1 ml ilave edilmiştir. Daha sonra erlenmayerin ağzı kapatılıp, 1 dakika kadar çalkalanmıştır. 5-10 dakika karanlık ortamda bekletilmiştir. Sürenin bitiminde 75 ml saf su ve nişasta çözeltisinden 1 ml eklenmiştir. Peroksit sayısı meqO₂/kg yağ olarak aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır (Anonymous 2000).

$$Peroksit\ sayısı\ (meqO_2/kg\ yağ) = (a - b) \times N \times 1000 \div m \quad (3.3)$$

a = Titrasyonda örnek için harcanan tiyosülfat miktarı (ml)

b = Titrasyonda şahit için harcanan tiyosülfat miktarı (ml)

N = Tiyosülfatın normalitesi (N)

m = Alınan örnek miktarı (g)

3.2.2.3 İyot Sayısı

Tayini yapılacak numune beklenen iyot sayısına göre, erlenmayer içerisine tartılmıştır. İçerisine 15 ml karbontetraklorür eklenip, yağın çözünmesi için çalkalanmıştır. 25 ml wijs çözeltisi ilave edilip, yavaşça çalkalanmıştır. İyot sayısı 150'nin altındaysa 1 saat, iyot sayısı 150'nin üzerindeyse 2 saat karanlık bir yerde bekletilmiştir. Bekletilen numunenin üzerine KI çözeltisinden 20 ml ve saf sudan 150 ml konulmuştur. Daha sonra 1 ml nişasta çözeltisi eklenip, 0,1 N sodyum tiyosülfat çözeltisiyle titrasyon yapılmıştır. Rensiz bir sıvı elde edinceye kadar titrasyona devam edilmiştir. Şahit deneme için de aynı işlemler yapılmıştır (Anonymous 1989b).

$$\text{İyot Sayısı} = \frac{V_2 - V_1}{m} \times 1,269 \quad (3.4)$$

V2 = Şahit deneme için harcanan 0,1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi (ml)

V1 = Örnek için harcanan 0,1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi (ml)

m = Örnek ağırlığı (g)

3.2.2.4 Renk Tayini

Numunelerin renk değerleri, 2 gözlemciye ve Diffuse/O modundaki 8 mm'lik aydınlatma aralığı olan, (L*, a* ve b* değerleri) D65 aydınlatmalı krometre ile ölçülmüştür. CIE L*, a*, b* renk koordinat sistemine göre, L* (parlaklık), a* (kırmızı +60, yeşil -60) ve b* (+60 sarı, -60 mavi) renk koordinatları tespit edilmiştir (Anonim 1976). Ölçüm için Minolta Cr400 marka renk ölçüm cihazı kullanılmıştır.

3.2.2.5 Sabunlaşma Sayısı Tayini

2 gram kadar numune bir sabunlaştırma balonu içine tartılıp, üstüne 10 ml alkollü potasyum hidroksit çözeltisinden 25 ml konulmuştur. Balon geri soğutucuya bağlanıp, arada

yavaşça karıştırılarak 60 dakika kaynatılmış ve tamamen sabunlaşması sağlanmıştır. İçi, bir pipet ile geri soğutucunun üstünden balona doğru yıkanıp, fenolftalein çözeltisinden 4-5 damla katılmıştır. Renksiz hale gelinceye kadar 0,5 N hidroklorik asit çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır. Aynı işlemler şahit deneme için de yapılmıştır (Anonymous, 1989a).

$$\text{Sabunlaşma Sayısı} = \frac{V_2 - V_1}{m} \times 28,05 \text{ mg KOH/g yağ} \quad (3.5)$$

V_2 = Şahit denemede harcanan 0,5 N HCl çözeltisi (ml)

V_1 = Numune için titrasyonunda harcanan 0,5 N HCl çözeltisi (ml)

m = Alınan numune miktarı (g)

28,05 = 1 ml 0,5 N HCl karşılığı olan KOH' in mg olarak miktarı

3.2.2.6 Sabunlaşmayan Madde Sayısı

250 ml'lik erlene 2- 2,5 gram örnek tartılarak, % 95 lik etanolden 25 ml ve KOH çözeltisinden 1,5 ml eklenmiştir. Erlen, geri soğutucu düzeneğinde 1 saat kaynatılarak sabunlaştırılmıştır. Erlen içeriği, süre bitiminde bekletilmeden 500 ml'lik ayırma hunisine aktarılmıştır. Erlen 50 ml su ile birkaç defa yıkanıp, bu sular da ayırma hunisine eklenmiştir. Erlen toplam 50 ml olacak şekilde birkaç kere de eterle yıkanmış ve eter de ayırma hunisine eklenmiştir. Ayırma hunisi bir kapakla kapatılıp çalkalanmış ve fazların ayrılması için beklenmiştir. Sabunlaşmada kullanılan erlene sulu ve etanollü faz, içerisinde 20 ml su olan ikinci ayırma hunisine de eterli faz aktarılmıştır. Sulu ve etanollü sabun çözeltisi, 50 şer ml eter ile iki kez daha ekstrakte edilmiş ve eter ekstraktları ikinci ayırma hunisinde toplanmıştır. İçinde 20 ml su ve eter ekstraktları bulunan ayırma hunisi, fazla çalkalanmadan döndürülüp, fazın ayrılması için bekletilmiştir. Su fazı akıtılarak atılmıştır. Eter fazı kuvvetle çalkalanarak 20 şer ml su ile iki defa yıkanmıştır. Daha sonra eter fazı 0,5 N KOH çözeltisi ve 20 ml suyla çalkalanmıştır. Bu işlem 3 kere tekrarlanmıştır. Üçüncü KOH uygulamasının ardından, birkaç damla fenol ftalein yıkama suyuna katılarak, yıkama işlemine fenol ftaleinin rengi kayboluncaya kadar devam edilmiştir. Eterli çözelti, ayırma hunisinden daha önceden darası alınmış erlene aktarılmıştır. Ayırma hunisi eter ile yıkanıp, eter erlene aktarılmıştır. 5 ml eter kalana kadar buharlaştırılmıştır. 2-3 ml aseton eklenmiş ve

buharlaştırmaya devam edilmiştir. Buharlaştırma işlemi bitiminde erlen, etüvde 100 °C sıcaklıkta sabit tartıma gelinceye kadar kurutulup, sonra desikatörde soğutulup tartılmıştır. Soğutmadan sonra erlen içeriğine 2 ml eter eklenerek çözündürülmüştür. 10 ml fenol ftaleine karşı nötralleştirilmiş etanolden eklenerek, 0,1 N alkollü KOH çözeltisiyle pembe renk elde edinceye kadar titrasyon yapılmıştır. Sadece reaktiflerin kullanılıp, yağın kullanılmadığı tanık deney yapılarak kalıntı miktarı tespit edilmiştir (TSE 1986).

$$\% \text{ Sabunlaşmayan madde (m/m)} = \frac{m_2 - m_1(0,0282 \times V) - m_3}{m \times 100} \quad (3.6)$$

m = Alınan numune miktarı (g)

m₁ = Buharlaştırma kabının darası (g)

m₂ = Buharlaştırma kabı ve kalıntının kütlesi (g)

V = Titrasyonda harcanan 0,1 N etanollü KOH çözeltisinin hacmi (ml)

m₃ = Tanık deneyde bulunan kalıntının kütlesi (g)

0,0282 = 1 ml 0,1 N KOH e eşdeğer oleik asit (g)

3.2.2.7 Sterol Kompozisyonu

1,5 gram yağ numunesi tartılıp, 2 ml kloroformda çözülmüş kolesterol standardı (% 0,1) eklenmiştir. Sonra dönerli buharlaştırmacıda kloroform uçurulmuştur. 10 ml etanol ve 6 ml 6 M KOH ilave edilerek, sabunlaşma için 90 °C’ deki yağ banyosunda 1,5 saat bekletilmiştir. Sabunlaşmayan kısım hekzan ile ekstrakte edilmiştir. 0,25 ml piridin ve 0,3 ml BSTFA (N,O-Bis(trimethylsilyl)trifluoroacetamide), hekzan uçurulduktan sonra eklenere, 80 °C’deki etüvde 30 dakika türevlendirilmiştir. Türevlendirilen ekstrakttan 1ml GC vialine alınmıştır (Tanacı 2013).

3.2.2.8 Yağ Asitleri Kompozisyonu

AOCS 'de belirtilen yöntem doğrultusunda, çilek çekirdeği yağlarının yağ asidi kompozisyonu, SHIMADZU GC-2025 markalı gaz kromatografisi kullanılarak yapılmıştır. Yağların n-Heptane ve potasyum hidroksit ile muamele edilmesiyle hazırlanmış olan yağ asidi metil esterleri gaz kromatografisi ile belirlenmiştir (Anonymous 1989c).

Kullanılan kolonun uzunluğu 60 m, çapı 0,25 mm ve film kalınlığı 0.20 µm olup, RTX-2330 markadır. Gc'nin çalışma şartları aşağıda verilmiştir.

Sıcaklıklar

Kolon : 180°C

Enjeksiyon : 200°C

Dedektör : 200°C

Akış hızları

Taşıyıcı gaz (N₂) : 30 ml/dk.

Yanıcı gaz (H₂) : 28 ml/dk.

Kuru hava : 220 ml/dk.

Enjeksiyon miktarı : 1 µl

3.2.2.9 Mineral Madde Analizi

0,5 gram yağ yakma kabı içerisine konulmuş, üzerine 15 gml saf HNO₃ eklenmiştir. 200 °C'de MARS 5 mikrodalga fırınında yakılmıştır. Çözelti ultra saf suyla 100 gml'ye seyreltilerek, külsüz filtre kâğıdından (Macherey-Nagel MN 640w, siyah bantlı, 110 mm çap) filtre edilmiştir. Mineral maddelerin konsantrasyonları, hazırlanan örneklerin ICP-AES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrometer) cihazında okunması ile tespit edilmiştir (Skujins 1998).

3.2.2.10 Tokoferol Analizi

Arnaud vd. (1991) 'nin geliştirmiş olduğu analiz methodu kullanılarak, HPLC de okuma işlemi yapılarak tokoferol miktarları belirlenmiştir. Analizde kullanılan çözelti, faz ve kolonun özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

Kullanılan özeltiler

1000 ml Ekstraksiyon Solüsyonu: 20 ml distile su, 5 g askorbik asit ve 100 ml etanol karıştırılarak Methanol ile 1000 ml'ye tamamlanmıştır.

100 ml % 50 KOH: KOH 50 g tartılmış ve üstüne distile su eklenerek 100 ml'ye tamamlanmıştır.

Kullanılan Faz: 30 ml 1-4 dioxane + 970 ml hexane

Kullanılan Kolon: Maxsil 5 sılıca 250*4.00 mm 5 micron p/no oog-0053-do phenomenex veya licrosorb s160-5 micron 25 cm x 4,6 mm

Floransdedektörde dalga boyu ex: 293 em:326

Akış Hızı: 1ml/dk

Loop: 20 ul

3.2.2.11 Toplam Fenolik Madde Miktarı Analizi

Toplam fenol analizi yapılabilmesi için Folin-Ciocalteu yöntemi tercih edilmiştir. Deney kapsamında Toor ve Savage (2006) tarafından daha önce uygulanmış olan Folin-Ciocalteu metodundan yararlanılmıştır. Standart olarak gallik asit kullanılmıştır. 200 µl ekstrakt çözeltisi yönteme uygun olarak seyreltilmiş ve 10 kat seyreltilmiş 1,5 ml Folin-Ciocalteu reaktifi ile karıştırılmıştır, üzerine 1,2 ml % 7,5 (w/v)'lik Na₂CO₃ çözeltisinden eklenmiş ve son olarak tüpler vortekste karıştırılmıştır. Örneklerin değerleri 760 nm dalga boyunda spektrofotometre ile okunmuştur. Toplam fenolik madde miktarı mgGAE/100g olarak verilmiştir.

3.2.2.12 İstatiksel Analiz

Araştırma sonucunda elde edilen veriler, SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 22.0 programı kullanılarak analiz edilmiştir. Ortalama standart sapma, tanımlayıcı istatistiksel yöntemleri olarak verilerin değerlendirilmesinde kullanılmıştır. Tek Yönlü (One Way) Anova Testi, ikiden fazla bağımsız grup arasında niceliksel sürekli verilerin karşılaştırılmasında kullanılmıştır (Püskülcü ve İkiz 1998).

4. BULGULAR

4.1 Çilek Çekirdeklerinin Özellikleri

4.1.1 Kuru Madde Miktarı

Gıda maddeleri, kuru madde ve su olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Su ortamdan uzaklaştırıldığında geriye kuru madde kalmaktadır ve suda çözünen ve çözünmeyen iki ayrı öğeden oluşan bu kısma toplam kuru madde denilmektedir. Gıdalarda toplam kuru madde miktarı, gıdanın hem su ve kuru madde oranı hem de gıdanın bileşimi, besin kalitesi ve değeri yönünden bilgi vermektedir (Anonim 2011a).

Çilek çekirdeklerinin kuru madde miktarları çizelge 4.1 ‘de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Çilek çekirdeklerinde kuru madde miktarı.

Çilek Çekirdeği Çeşidi	Kuru Madde Miktarı (%)	Standart Sapma (±)
‘Albion’	92,51 ^b	0,12
‘Festival’	94,29 ^a	0,07

^{a - b} Ortalamalar istatistiki olarak ($p < 0,05$ düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.1’de çilek çekirdeklerinin kuru madde miktarı incelendiğinde, ‘Albion’ çeşidi çilek çekirdeklerinin kuru madde içerikleri % 92,51 ($\pm 0,12$) civarında iken, ‘Festival’ çeşidi çileklerde bu oran % 94,29 ($\pm 0,07$) civarlarında olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca ‘Albion’ ve ‘Festival’ çeşidi çilek çekirdeklerinin kuru madde miktarları istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.1.2 Kül Miktarı

Gıdalarda bulunan kül, organik maddelerin yanmasından sonra kalan inorganik kalıntı olarak tanımlanmaktadır. Organik maddeler yakıldıklarında su ve karbondioksit oluşmaktadır. Geriye mineralleri içeren inorganik kısım kalmaktadır (Cemeroğlu 2013).

Çilek çekirdeklerinin kül miktarları çizelge 4.2 ‘de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Çilek çekirdeklerinde kül miktarı.

Çilek Çekirdeği Çeşidi	Kül Miktarı (%)	Standart Sapma (±)
‘Albion’	3,26 ^a	0,26
‘Festival’	2,54 ^b	0,23

^{a - b} Ortalamalar istatistiki olarak ($p < 0,05$ düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.2’de çilek çekirdeklerinin kül miktarı incelendiğinde, ‘Albion’ çeşidi çilek çekirdeklerinin kül miktarı % 3,26 ($\pm 0,26$) iken, ‘Festival’ çeşidi çileklerde bu oran % 2,54 ($\pm 0,23$) olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca ‘Albion’ ve ‘Festival’ çeşidi çilek çekirdeklerinin kül miktarları istatistiki açıdan $p<0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.1.3 Yabancı Madde Miktarı

Yabancı madde, numunenin ait olduğu asıl çeşidin, normal büyüklükteki tanelerinin dışındaki diğer taneler ve maddelerin tamamı olarak tanımlanmaktadır. Yabancı maddeler değersiz taneler ve diğer yabancı taneler olarak sınıflandırılabilirdiği gibi, organik ve inorganik maddeler olarak da sınıflandırılmaktadır (Anonim 2016).

Çilek çekirdeklerinin yabancı madde miktarları çizelge 4.3 ‘de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Çilek çekirdeklerinde yabancı madde miktarı.

Çilek Çekirdeği Çeşidi	Yabancı Madde (%)	Standart Sapma ($\pm$)
‘Albion’	7,4 ^a	0,29
‘Festival’	5,0 ^b	0,36

^{a - b} Ortalamalar istatistiki olarak ($p<0,05$ düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi çilek çekirdeklerinin yabancı madde miktarına bakıldığında, ‘Albion’ çeşidi çilek çekirdeklerinin yabancı madde miktarı % 7,4 ($\pm 0,29$) iken, ‘Festival’ çeşidi çileklerde % 5,0 ($\pm 0,36$) olarak tespit edilmiştir. İki çeşit arasındaki bu farkın çekirdek irilikleri ve çileğin kuruduktan sonraki yapısından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Ayrıca ‘Albion’ ve ‘Festival’ çeşidi çilek çekirdeklerinin yabancı madde miktarları istatistiki açıdan $p<0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.1.4 Çekirdek Ağırlığı

Tanenin ağırlık, cılızlık, dolgunluk durumu ve un verimi hakkında fikir vermesi bakımından önemli olduğu bilinmektedir. Unun asıl kaynağı olan ve tanenin içinde bulunan endospermin kalitesi ile ilgili bilgi edinmek amacıyla yapılmaktadır. Çekirdek ağırlığı tür, çeşit, yetiştirilme şartları, iklim gibi nedenlerle değişebilmektedir. Aynı çeşitte çekirdek ağırlığı nişasta miktarı ile doğru, protein miktarı ile ters orantılı olduğu

belirtilmektedir. Bu durum hasat öncesi olgunlaşma evresinde meyve için gerekli iklim ve çevre şartlarının yeterli olup olmaması ile ilişkilidir (Şehirali 2002).

Çilek çekirdeklerinin çekirdek ağırlıkları çizelge 4.4 'de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Çilek çekirdeklerinin çekirdek ağırlığı.

Çilek Çekirdeği Çeşidi	Çekirdek Ağırlığı (g)	Standart Sapma (±)
'Albion'	0,66 ^a	0,01
'Festival'	0,67 ^a	0,03

^{a - a} Ortalamalar istatistiki olarak ($p < 0,05$ düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.4'de çilek çekirdeklerinin çekirdek ağırlığı miktarı incelendiğinde, 'Albion' çeşidi çilek çekirdeklerinin çekirdek ağırlığı miktarı 0,66 ($\pm 0,01$) gram, 'Festival' çeşidi çileklerde 0,67 ($\pm 0,03$) gram olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca 'Albion' ve 'Festival' çeşidi çilek çekirdeklerinin çekirdek ağırlığı miktarları istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.1.5 Büyüklük Tayini

Çekirdekler, ağırlık ve irilik bakımından birbirinden farklı yapılarda olabilmektedir. Bu durum, bir bitkide meydana gelen çekirdeklerin meyve üzerindeki yerlerine göre birbirlerinden farklı olarak olgunlaşmalarından kaynaklanmaktadır. Çekirdeklerde, iri daneli ve homojen büyüklük kalite kriteri olarak sayılmaktadır (Şehirali 2002).

Çilek çekirdeklerinin büyüklük miktarları çizelge 4.5 'de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Çilek çekirdeklerinde büyüklük tayini.

Ortalama Büyüklük				
Çilek Çekirdeği Çeşidi	En (mm)	Standart Sapma (En) (±)	Boy (mm)	Standart Sapma (Boy) (±)
'Albion'	0,73 ^a	0,06	0,97 ^b	0,06
'Festival'	0,67 ^b	0,06	1,10 ^a	0,10

^{a - b} Ortalamalar istatistiki olarak ($p < 0,05$ düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.5’de çilek çekirdeklerinin büyüklük miktarları incelendiğinde, ‘Albion’ çeşidi çilek çekirdeklerinin en 0,73 ($\pm 0,06$) mm iken, ‘Festival’ çeşidi çileklerde 0,67 ($\pm 0,06$) mm; ‘Albion’ çeşidinde boy 0,97 ($\pm 0,06$) mm, ‘Festival’ çeşidinde 1,10 ($\pm 0,10$) mm olarak tespit edilmiştir. İki çeşit arasında boyutlar farklılık göstermiş olsada, kapladıkları birim hacimlerine bakıldığında hemen hemen aynı boyutlarda olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca ‘Albion’ ve ‘Festival’ çeşidi çilek çekirdeklerinin büyüklük miktarları istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.1.6 Yağ Miktarı

Temel gıda bileşenlerinden birisi olan yağlar, gıda içerisinde beslenme, lezzet ve fizyolojik fonksiyonlara sahip en önemli besin maddelerinden birisi olarak tanımlanmaktadır. Yağlar genel olarak; yağ asitlerinin gliserin ile birleşmesi sonucu oluşan organik bileşenler olarak belirtilmektedir. Yağlar, diğer bir adıyla lipitler, bitkisel ve hayvansal gıdalarda bulunan, suda çözünmeyen ve sadece organik solventler ile çözünebilir bileşikler olarak ifade edilmektedir (Anonim 2011b).

Çilek çekirdeklerinin yağ miktarları çizelge 4.6 ‘de verilmiştir.

Çizelge 4.6 Çilek çekirdeklerinde yağ miktarı.

Çilek Çekirdeği Çeşidi	Yağ Miktarı (%)	Standart Sapma ($\pm$)
‘Albion’	9,20 ^b	0,48
‘Festival’	14,84 ^a	0,65

^{a - b} Ortalamalar istatistiki olarak ($p < 0,05$ düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.6’da çilek çekirdeklerinde yağ miktarları incelendiğinde; ‘Albion’ çeşidi çilek çekirdeklerinde % 9,20 ($\pm 0,48$) civarında yağ miktarı varken, ‘Festival’ çeşidi çekirdeklerde % 14,84 ($\pm 0,65$) yağ miktarı olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca ‘Albion’ ve ‘Festival’ çeşidi çilek çekirdeklerinin yağ miktarları istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2 Çilek Çekirdekleri Yağlarının Özellikleri

4.2.1 Serbest Yağ Asitliği

Serbest yağ asitleri, yağın yapısında trigliserit yapıya bağlı olmayıp, serbest halde bulunan yağ asitleri olarak tanımlanmaktadır. Yağın rafine edilmesi sonucu ham yağda fazla miktarlarda bulunan yağ asitlerinin miktarları belirli bir seviyeye indirgenmektedir. 1 g yağın nötrleştirilmesi için gerekli potasyum hidroksit veya sodyum hidroksitin mg olarak ağırlığı yağlardaki asit sayısını göstermektedir. Yağda raf ömrü takip parametresi olarak kullanılan serbest yağ asitliği, yağ için önemli bir kalite indeksidir (Angın 2013).

Çilek çekirdekleri yağlarının serbest yağ asitliği miktarı çizelge 4.7 'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Çilek çekirdekleri yağlarında serbest yağ asitliği.

Çilek Çekirdeği Çeşidi	Serbest Yağ Asitliği Miktarı (%)	Standart Sapma ($\pm$)
'Albion'	0,87 ^b	0,02
'Festival'	1,08 ^a	0,03

^{a-b} Ortalamalar istatistiki olarak ($p < 0,05$ düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.7'deki çilek çekirdeklerinin serbest yağ asitliği miktarları incelendiğinde, 'Albion' çeşidi çilek çekirdek yağının serbest yağ asitliği miktarı % 0,87 ($\pm 0,02$), 'Festival' çeşidi çilek çekirdek yağında % 1,08 ($\pm 0,03$) olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca 'Albion' ve 'Festival' çeşidi çilek çekirdekleri yağlarının serbest yağ asitliği miktarları istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.2 Peroksit Sayısı

Yağlarda bulunan aktif oksijen miktarının bir ölçüsü olan peroksit sayısı, 1 kg yağdaki peroksit oksijeninin miliekivalen gram miktarı olarak tanımlanmaktadır. Oksijen, sıcaklık, ışı, metal iyonları katalitik etkileriyle, yağları depolanmaları sırasında bozmaktadır. Ayrıca oksijen, doymamış yağ asitlerinin parçalanarak daha küçük moleküllü yağ asitlerini oluşturmaya sebep olmaktadır. Potasyum iyodürün yağdaki peroksit oksijeni ile okside olmasıyla iyodun serbest duruma geçmesi ve bu iyodun da

tiyosülfat ile titrasyon yapılarak miktarının bulunması peroksit sayısı analizinin temelini oluşturmaktadır (Angın 2013).

Çilek çekirdekleri yağlarının peroksit sayıları çizelge 4.8 'de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Çilek çekirdekleri yağlarında peroksit sayısı.

Çilek Çekirdeği Çeşidi	Peroksit Sayısı (meq O ₂ /kg)	Standart Sapma (±)
'Albion'	15,20 ^b	0,30
'Festival'	17,60 ^a	0,50

^{a-b} Ortalamalar istatistiki olarak (p<0,05 düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.8'deki çilek çekirdeklerinin peroksit sayısı miktarları incelendiğinde, 'Albion' çeşidi çilek çekirdek yağının peroksit sayısı 15,20 (±0,30) meq O₂/kg iken, 'Festival' çeşidi çilek çekirdek yağında 17,60 (±0,50) meq O₂/kg olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca 'Albion' ve 'Festival' çeşidi çilek çekirdekleri yağlarının peroksit sayıları istatistiki açıdan p<0,05 düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.3 İyot Sayısı

İyot sayısı, 100 gram yağın bağlayabildiği iyot miktarını gösteren, yağın doymuşluk ve doymamışlık derecesiyle ilgili bilgi veren bir parametre olarak ifade edilmektedir. İyot sayısının bitkisel yağlarda değişken olduğu ve bitkinin yetiştiği bölgeye, iklim koşullarına ve çekirdeğin olgunluğuna bağlı olarak farklılaştığı tespit edilmiştir. Genel olarak iyot indisi yükseldikçe, yağın kuruma özelliklerinin de arttığı belirtilmektedir (Angın 2013).

Çilek çekirdekleri yağlarının iyot sayıları çizelge 4.9 'de verilmiştir.

Çizelge 4.9 Çilek çekirdekleri yağlarında iyot sayısı.

Çilek Çekirdeği Çeşidi	İyot Sayısı	Standart Sapma (±)
'Albion'	157,22 ^b	0,09
'Festival'	189,69 ^a	0,08

^{a-b} Ortalamalar istatistiki olarak (p<0,05 düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.9'daki çilek çekirdekleri yağlarının iyot sayıları incelendiğinde, 'Albion' çeşidi çilek çekirdek yağının iyot sayısı 157,22 ($\pm 0,09$) civarında iken, 'Festival' çeşidi çilek çekirdek yağında 189,69 ($\pm 0,08$) olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca 'Albion' ve 'Festival' çeşidi çilek çekirdekleri yağlarının iyot sayıları istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.4 Renk Tayini

Renk tayinlerinde, CIE Lab sistemi, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (Commission Internationale de l'Eclairage, CIE) tarafından oluşturulan "matematiksel yapı" bir renk tanımlama sistemi olarak kabul edilmektedir. Bu yöntem, "1976 CIELab, CIELab üç nokta ölçüm yöntemi" olarak da bilinmektedir. Bu üç nokta ölçüm yönteminde L^*/L , ışık geçirgenlik değerlerini, 0 (geçirgenlik yok) ve 100 (tamamen geçirgenlik), a^*/a kırmızılık ($-a^*/-a$, yeşillik) ve b^*/b sarılık ($-b^*/-b$, mavilik) değerlerini belirtmektedir (Anonim 2013b).

Çilek çekirdekleri yağlarının renk değerleri çizelge 4.10 'de verilmiştir.

Çizelge 4.10 Çilek çekirdekleri yağlarında renk tayini.

Renk Değerleri						
L*			a*		b*	
Çilek Çekirdeği Çeşidi	Ortalama	Standart Sapma ($\pm$)	Ortalama	Standart Sapma ($\pm$)	Ortalama	Standart Sapma ($\pm$)
'Albion'	77,46 ^a	0,88	-3,12 ^b	0,14	20,72 ^b	0,77
'Festival'	37,22 ^b	4,73	3,79 ^a	1,25	47,48 ^a	8,70

^{a - b} Ortalamalar istatistiki olarak ($p < 0,05$ düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.10'daki çilek çekirdekleri yağlarının renk değerleri incelendiğinde, L değeri 'Albion' çeşidi çileklerde 77,46 ($\pm 0,88$) iken, 'Festival' çeşidinde 37,22 ($\pm 4,73$) olarak; a değeri 'Albion' çeşidinde -3,12 ($\pm 0,14$), 'Festival' çeşidinde 3,79 ($\pm 1,25$); b değeri ise 'Albion' çeşidinde 20,72 ($\pm 0,77$) iken, 'Festival' çeşidi çileklerde 47,48 ($\pm 8,70$) olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar, 'Albion' çeşidi çilek çekirdeği yağının renginin 'Festival' çeşidine göre daha koyu olduğunu göstermiştir.

Ayrıca ‘Albion’ ve ‘Festival’ çeşidi çilek çekirdekleri yağlarının renk değerleri istatistiki açıdan $p<0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.5 Sabunlaşma Sayısı

1 g yağın sabunlaşması için gerekli olan potasyum hidroksidin (KOH) mg ağırlığına sabunlaşma sayısı denilmektedir. Sabunlaşma sayısı, yağ asitlerinin molekül ağırlıkları, dolayısıyla zincir uzunlukları ile ters orantılıdır. Uzun zincirli yağ asitlerinin sabunlaşma sayıları, kısa zincirli olanlardan daha düşük olduğu tespit edilmiştir. Sabunlaşma sayısı, yağların ve yağ asitlerinin saflığının belirlenmesi için kullanıldığı gibi, yağ işleme teknolojisinde serbest asitliğin giderilmesi için de kullanılmaktadır (Anonim 2012a).

Çilek çekirdekleri yağlarının sabunlaşma sayıları çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Çilek Çekirdekleri yağlarında sabunlaşma sayısı.

Çilek Çekirdeği Çeşidi	Sabunlaşma Sayısı (mgKOH/g yağ)	Standart sapma ($\pm$)
‘Albion’	123,79 ^b	0,06
‘Festival’	169,95 ^a	0,03

^{a - b} Ortalamalar istatistiki olarak ($p<0,05$ düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.11’de görüldüğü gibi çilek çekirdekleri yağlarının sabunlaşma sayıları, ‘Albion’ çeşidi çilek çekirdeklerinin sabunlaşma sayısı 123,79 ($\pm 0,06$) mgKOH/g, ‘Festival’ çeşidi çilek çekirdeklerinin sabunlaşma sayısı 169,95 ($\pm 0,03$) mgKOH/g olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca ‘Albion’ ve ‘Festival’ çeşidi çilek çekirdekleri yağlarının sabunlaşma miktarları istatistiki açıdan $p<0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.6 Sabunlaşmayan Madde Miktarı

Yağda sabunlaşmayan madde miktarı; yağda çözünmüş hâlde olup sabunlaşmadan sonra suda çözünmeyen fakat petrol ve dietil eteri gibi kimyasal maddeler içerisinde çözünen maddelerin toplamı olarak tanımlanmaktadır. Bunlar steroller gibi lipid yapısındaki bileşikler, kostik alkali ile sabunlaşmayan çeşitli alifatik alkoller,

karotenoidleri, hidrokarbonları, ksantofilleri, yağda çözünen vitaminleri ve yağda çözünen benzer organik bileşikleri içermektedir (Anonim 2012a).

Çilek çekirdekleri yağlarının sabunlaşmayan madde miktarları çizelge 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Çilek çekirdekleri yağlarında sabunlaşmayan madde miktarı.

Çilek Çekirdeği Çeşidi	Sabunlaşmayan Madde Miktarı (%)	Standart Sapma (±)
'Albion'	0,27 ^b	0,01
'Festival'	1,09 ^a	0,02

^{a-b} Ortalamalar istatistiki olarak ($p < 0,05$ düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.12'de görüldüğü gibi çilek çekirdekleri yağlarının sabunlaşmayan madde miktarları incelendiğinde, 'Albion' çeşidi çilek çekirdeklerinin sabunlaşmayan madde miktarı % 0,27 ($\pm 0,01$), 'Festival' çeşidi çilek çekirdeklerinde % 1,09 ($\pm 0,02$) olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca 'Albion' ve 'Festival' çeşidi çilek çekirdekleri yağlarının sabunlaşmayan madde miktarları istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.7 Sterol Kompozisyonu

Sabunlaşmayan madde içeriğinde bulunan steroller, yağların parmak izi olarak ifade edilmektedir. Bütün yağların sterol kompozisyonu birbirinden farklı olup, bitkisel yağlara başka bitkisel yağlar karıştırılıp karıştırılmadığı yağ asitleri ve sterol kompozisyonu yapılarak tespit edilmektedir. Sabunlaşmayan maddenin bir kısmı olan sterollerini ayırmak için ince tabaka kromatografisi yöntemi kullanılmaktadır (Göğüş 2009).

Çilek çekirdekleri yağlarının sterol kompozisyonları çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Çilek çekirdekleri yağlarında sterol kompozisyonu.

Sterol Kompozisyonu	'Albion'	'Festival'	Standart Sapma (±)	
			'Albion'	'Festival'
Kolesterol (%)	0,364 ^a	0,182 ^b	0,003	0,002

Brassikasterol (%)	*TE	TE	-	-
Kampesterol (%)	5,582 ^a	3,924 ^b	0,001	0,002
Stigmasterol (%)	2,758 ^a	1,234 ^b	0,007	0,003
Σ-Beta Sitosterol (%)	88,064 ^b	91,582 ^a	0,006	0,005
Δ5,24-Stigmastadienol (%)	TE	0,126 ^a	-	0,002
Δ7-Stigmastenol (%)	TE	0,110 ^a	-	0,001
Δ7-Avenastenol (%)	3,232 ^a	2,842 ^b	0,003	0,004

*TE: Tespit Edilemedi.

^{a-b} Ortalamalar istatistiki olarak ($p < 0,05$ düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.13'deki çilek çekirdekleri yağlarının sterol kompozisyonları incelendiğinde, 'Albion' çeşidi çilek çekirdeklerinin kolestrol miktarı %0,364 ($\pm 0,003$) iken, 'Festival' çeşidi çilek çekirdeklerinde %0,182 ($\pm 0,002$) olarak tespit edilmiştir. Brassikasterol ise her iki çeşit çilek çekirdeklerinde tespit edilememiştir. Δ5,24-Stigmastadienol ve Δ7-Stigmastenol 'Albion' çeşidi çileklerde tespit edilemezken, 'Festival' çeşidinde sırasıyla %0,126 ($\pm 0,002$) ve %0,11 ($\pm 0,001$) olarak tespit edilmiştir. Kampesterol 'Albion' çeşidi çekirdeklerde %5,582 ($\pm 0,001$), 'Festival' çeşidinde %3,924 ($\pm 0,002$), Stigmasterol 'Albion' çeşidinde %2,758 ($\pm 0,007$), 'Festival' çeşidinde %1,234 ($\pm 0,003$), Δ7-Avenastenol 'Albion' çeşidinde %3,232 ($\pm 0,003$), 'Festival' çeşidi çileklerde %2,842 ($\pm 0,004$) olarak tespit edilmiştir. Sterol kompozisyonunda her iki çeşit çilek çekirdeğinde en yüksek değer olarak tespit edilen Σ-Beta Sitosterol, 'Albion' çeşidi çilek çekirdeğinde %88,064 ($\pm 0,006$), 'Festival' çeşidinde %91,582 ($\pm 0,005$) olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca 'Albion' ve 'Festival' çeşidi çilek çekirdeği yağlarının sterol kompozisyonları istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.8 Yağ Asitleri Kompozisyonu

Her yağ kendine özgü yağ asitlerinden oluşmakta ve yağ asitleri bileşimleri ile teşhis edilmektedir. Bu analiz, yağlara yapılan taşışın belirlenmesi için de kullanılmaktadır. Yağ asitleri kompozisyonu, yağların alkali çözeltisi ile sabunlaştırılarak metil esterlere dönüştürülmesi, bunların GC'de gaz formuna geçerek kolonda taşıyıcı gaz yardımıyla molekül ağırlıklarına göre ayrılması ve içerisinde bulunan yağ asitlerinin dedektör yardımı ile kantitatif ve kalitatif olarak belirlenmesidir (Anonim 2018a).

Çilek çekirdekleri yağlarının yağ asitleri kompozisyonları çizelge 4.14'de verilmiştir.

Çizelge 4.14 Çilek çekirdekleri yağlarında yağ asitleri kompozisyonu.

Yağ Asitleri (%)	Karbon Sayısı	'Albion'	'Festival'	Standart Sapma (±)	
				'Albion'	'Festival'
Miristik	C14:0	0,060 ^a	0,039 ^b	0,001	0,002
Miristoleik	C14:1	0,022 ^a	0,020 ^a	0,001	0,005
Pentadekanoik	C15:1	4,457 ^a	-	0,004	-
Palmitik	C16:0	0,160 ^b	3,240 ^a	0,015	0,060
Palmitoleik	C16:1	0,056 ^a	0,049 ^b	0,002	0,001
Heptadekanoik	C17:0	0,067 ^a	0,046 ^b	0,002	0,002
Stearik	C18:0	1,881 ^a	1,182 ^b	0,044	0,002
Oleik	C18:1n9c	32,886 ^a	9,621 ^b	0,005	0,003
Linoleik	C18:2n6c	29,822 ^b	47,029 ^a	0,046	0,129
Araşidik	C20:0	0,094 ^a	0,084 ^b	0,006	0,001
Linolenik	C18:3n3	29,294 ^b	38,171 ^a	0,004	0,010
cis-11-eicosenoik	C20:1	0,004 ^b	0,025 ^a	0,002	0,002
gama-linolenik	C18:3n6	0,138 ^a	0,016 ^b	0,007	0,002
Heneikosanoik	C21:0	0,032 ^b	0,106 ^a	0,003	0,002
cis-11,14-eikosadienoik	C20:0	0,213 ^a	0,164 ^b	0,012	0,005
Behenik	C22:0	0,005 ^a	-	0,001	-
cis-8,11,14-eicosatrienoik	C20:3n6	-	0,022 ^a	-	0,005
cis-11,14,17-eicosatrienoik	C20:3n3	0,103 ^a	0,014 ^b	0,002	0,001
Araşidonik	C20:4n6	0,085 ^a	0,038 ^b	0,005	0,003
cis-13,16-dokosadienoik	C22:2	0,062 ^a	0,018 ^b	0,006	0,001
Lignocerik	C24:0	0,130 ^a	0,084 ^b	0,010	0,001
Nervonik	C24:1	0,431 ^a	0,029 ^b	0,004	0,001

^{a-b} Ortalamalar istatistiki olarak (p<0,05 düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.14 'deki yağ asitleri kompozisyonları incelendiğinde, 'Albion' çeşidi çilek çekirdeği yağında, 'Festival' çeşidi çilek yağına göre daha fazla miktarda olan yağ asidi çeşitleri; miristik ('Albion' 0,060±0,001, 'Festival' 0,039±0,002), palmitoleik ('Albion' 0,056±0,002, 'Festival' 0,049±0,001), heptadekanoik ('Albion' 0,067±0,002, 'Festival' 0,046±0,002), stearik ('Albion' 1,881±0,044, 'Festival' 1,182±0,002), oleik ('Albion' 32,886±0,005, 'Festival' 9,621±0,003), araşidik ('Albion' 0,094±0,006, 'Festival' 0,084±0,001), gama-linoleik ('Albion' 0,138±0,007, 'Festival' 0,016±0,002), cis-11,14-

eikosadienoik ('Albion' 0,213±0,012, 'Festival' 0,164±0,005), cis-11,14,17-eicosatrienoik ('Albion' 0,103±0,002, 'Festival' 0,014±0,001) , araşidonik ('Albion' 0,085±0,005, 'Festival' 0,038±0,003), cis-13,16-dokosadienoik ('Albion' 0,062±0,006, 'Festival' 0,018±0,001), lignocerik ('Albion' 0,130±0,010, 'Festival' 0,084±0,001) ve nervonik ('Albion' 0,431±0,004, 'Festival' 0,029±0,001) yağ asidi çeşitleri olduğu tespit edilmiştir. 'Festival' çeşidi çilek yağının, 'Albion' çeşidi çilek yağına göre daha fazla olan yağ asidi çeşitleri; palmitik ('Albion' 0,016±0,015, 'Festival' 3,24±0,060), linoleik ('Albion' 29,822±0,046, 'Festival' 47,029±0,129), linolenik ('Albion' 29,294±0,004, 'Festival' 38,171±0,010), cis-11-eicosenoik ('Albion' 0,004±0,002, 'Festival' 0,025±0,002) ve heneikosanoik ('Albion' 0,032±0,003, 'Festival' 0,106±0,002) yağ asitleri olduğu tespit edilmiştir. Miristoleik ('Albion' 0,022±0,001, 'Festival' 0,020±0,005) yağ asidi çeşidinin ise her iki çeşit çilek çekirdeği yağında yaklaşık aynı miktarda olduğu tespit edilmiştir. Pentadekanoik (%4,457±0,004) ve behenik (%0,005±0,001) yağ asitleri, 'Albion' çeşidi çilek çekirdeği yağında bulunurken, 'Festival' çeşidi çilek yağında bulunmadığı tespit edilmiştir. Cis-8,11,14-eicosatrienoik yağ asiti ise 'Festival' çeşidi çilek çekirdeği yağında (%0,022±0,005) bulunurken, 'Albion' çeşidi çilek yağında bulunmadığı tespit edilmiştir.

Ayrıca 'Albion' ve 'Festival' çeşidi çilek çekirdeği yağlarının yağ asitleri kompozisyonları istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

Yapısında karboksil grubu ve düz bir hidrokarbon zinciri olan yağ asitleri, hidrokarbon zincirdeki karbon sayısı, karbon atomları arasındaki çift bağ olup olmaması, çift bağın sayısı ve yeri gibi özellikleri ile birbirinden ayrılarak sınıflandırılmaktadır. Genel olarak yağ asitleri, doymuş ve doymamış yağ asitleri olmak üzere iki grupta toplanmaktadır. Doymuş yağ asitleri, genelde oda sıcaklığında katı olan ve karbon atomları arasında tek bir kovalent bağ (-C-C-) bulunan yağ asitleri olarak tanımlanmaktadır. Bu yağ asitlerince zengin olan yağlara da doymuş yağlar denilmektedir. Doymamış yağ asitleri ise karbon zinciri üzerinde çeşitli konumlarda karbonlar arasında bir veya daha fazla kovalent çift bağ içeren yağ asitleri olarak isimlendirilmektedir. Bu yağ asitlerince zengin olan yağlara da doymamış yağlar denilmektedir (Nas vd. 2001).

Çilek çekirdekleri yağlarının doymuş yağ asitleri kompozisyonları çizelge 4.15'de verilmiştir.

Çizelge 4.15 Çilek çekirdekleri yağlarında doymuş yağ asitleri.

Doymuş Yağ Asitleri (%)	'Albion'	'Festival'	Standart Sapma ($\pm$)	
			'Albion'	'Festival'
Miristik	0,060 ^a	0,039 ^b	0,001	0,002
Palmitik	0,160 ^b	3,240 ^a	0,015	0,060
Heptadekanoik	0,067 ^a	0,046 ^b	0,002	0,002
Stearik	1,881 ^a	1,182 ^b	0,044	0,002
Araşidik	0,094 ^a	0,084 ^b	0,006	0,001
Heneikosanoik	0,032 ^b	0,106 ^a	0,003	0,002
cis-11,14-eikosadienoik	0,213 ^a	0,164 ^b	0,012	0,005
Behenik	0,005 ^a	-	0,001	-
Lignocerik	0,130 ^a	0,084 ^b	0,010	0,001
Σ Toplam Doymuş Yağ	2,642 ^b	4,945 ^a	0,019	0,060

^{a-b} Ortalamalar istatistiki olarak ($p < 0,05$ düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.15'deki çilek çekirdekleri yağlarının toplam doymuş yağ asitleri miktarlarına bakıldığında, 'Albion' çeşidi çilek çekirdeği yağının doymuş yağ içeriğinin (% 2,642 $\pm$ 0,019), 'Festival' çeşidi çilek yağına (% 4,945 $\pm$ 0,060) göre daha az olduğu saptanmıştır.

Ayrıca 'Albion' ve 'Festival' çeşidi çilek çekirdeği yağlarının doymuş yağ asitleri kompozisyonları istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

Çilek çekirdekleri yağlarının doymamış yağ asitleri kompozisyonları çizelge 4.16'de verilmiştir.

Çizelge 4.16 Çilek çekirdekleri yağlarında doymamış yağ asitleri.

Doymamış Yağ Asitleri (%)	'Albion'	'Festival'	Standart Sapma ($\pm$)	
			'Albion'	'Festival'

Miristoleik	0,022 ^a	0,020 ^a	0,001	0,005
Pentadekanoik	4,457 ^a	-	0,004	-
Palmitoleik	0,056 ^a	0,049 ^b	0,002	0,001
Oleik	32,886 ^a	9,621 ^b	0,005	0,003
Linoleik	29,822 ^b	47,029 ^a	0,046	0,129
Linolenik	29,294 ^b	38,171 ^a	0,004	0,010
cis-11-eicosenoik	0,004 ^b	0,025 ^a	0,002	0,002
gama-linolenik	0,138 ^a	0,016 ^b	0,007	0,002
cis-8,11,14-eicosatrienoik	-	0,022 ^a	-	0,005
cis-11,14,17-eicosatrienoik	0,103 ^a	0,014 ^b	0,002	0,001
Araşidonik	0,085 ^a	0,038 ^b	0,005	0,003
cis-13,16-dokosadienoik	0,062 ^a	0,018 ^b	0,006	0,001
Nervonik	0,431 ^a	0,029 ^b	0,004	0,001
Σ Toplam Doymamış Yağ	97,36 ^a	95,052 ^b	0,029	0,110

^{a-b} Ortalamalar istatistiki olarak ($p < 0,05$ düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.16’de görüldüğü gibi çilek çekirdekleri yağlarının toplam doymamış yağ asitleri incelendiğinde, ‘Albion’ çeşidi çilek çekirdeği yağının (% 97,360 $\pm$ 0,029), ‘Festival’ çeşidi çekirdek yağına (% 95,052 $\pm$ 0,11) göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca ‘Albion’ ve ‘Festival’ çeşidi çilek çekirdekleri yağlarının doymamış yağ asitleri kompozisyonları istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.9 Mineral Madde Kompozisyonu

Mineral maddeler, yağların içerisinde eser miktarda bulunmaktadır. Doğal halde veya üretim aşamalarından geçerek üründe bulunan mineral maddeler, bitkinin yetiştiği topraktan, sulama suyundan ve gübreden geçebilmekte ya da rafinasyon işleminde ekipmanların aşınması gibi sebeplerle de yağa bulaşabilmektedir (Yüksel 2010, Karayiğit 2018). Metallerin belirlenmesi ile yağların tazelik, depolanabilirlik ve toksisite açısından kaliteleri hakkında bilgi edinmek mümkün olmaktadır. Yağlarda oksidasyon hızını arttırmalarıyla Fe, Cu, Ca, Mg, Co, Ni ve Mn gibi elementler, toksik özellikleri ve metabolik aktiviteleri bakımından ise Cr, Cd ve Pb elementleri bilinmektedir. Bu nedenle, mineral madde miktarlarının belirlenmesi yenilebilir yağlarda büyük önem taşımaktadır (Anthemidis vd. 2005, Arslan ve Özcan 2011).

Çilek çekirdekleri yağlarının mineral madde kompozisyonları çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17 Çilek çekirdekleri yağlarında mineral madde içeriği.

Mineral Madde (ppb)	‘Albion’	‘Festival’	Standart Sapma ($\pm$)	
			‘Albion’	‘Festival’
Na	38348,4 ^b	43454,8 ^a	3,00	1,83
Mg	5791,56 ^b	6661,6 ^a	2,05	0,28
Al	414,584 ^b	540,301 ^a	0,93	0,19
Si	43557,1 ^a	38917 ^b	0,24	2,96
P	101829 ^b	114443 ^a	1,04	4,62
K	11998,9 ^a	6059,83 ^b	0,91	1,83
Ca	2383,68 ^b	2937,28 ^a	2,51	2,27
V	0,042 ^a	<0.000 ^b	0,01	-
Cr	24,647 ^b	56,036 ^a	1,24	0,74
Mn	380,201 ^b	820,758 ^a	1,29	2,09
Fe	<0.000 ^b	600,07 ^a	-	1,78
Ni	96,293 ^a	50,034 ^b	0,39	1,22
Cu	363,158 ^a	6,068 ^b	0,29	0,03
Zn	1043,4 ^a	1002,36 ^b	1,30	1,60
Se	3,606 ^a	2,978 ^b	0,25	0,04
Rb	0,135 ^a	<0.000 ^b	0,06	-
Sr	20,965 ^a	14,796 ^b	0,05	0,16
Pd	20,634 ^a	1,056 ^b	0,02	0,03
Cd	<0.000 ^b	551,161 ^a	-	0,98
In	23,729 ^a	<0.000 ^b	0,03	-
Sn	5340,69 ^a	<0.000 ^b	0,26	-
Ba	71,065 ^a	39,778 ^b	0,81	0,65
Pt	0,517 ^a	0,295 ^b	0,03	0,02

^{a-b} Ortalamalar istatistiki olarak ($p < 0,05$ düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.17 ‘deki çekirdekleri yağlarının mineral madde içerikleri incelendiğinde, Li, B, Be, Co, Ga, As, Ru, Ag, Sb, Cs, Au, Hg, Tl, Pb, Bi miktarları her iki çeşit çekirdek yağlarında da tespit edilememiştir. Her iki çeşitte de en yüksek oranda P minerali (‘Albion’ 101828,812 $\pm$ 1,04 ppb, ‘Festival’ 114443,371 $\pm$ 4,62 ppb) tespit edilirken,

akabinde Na ('Albion' 38348,381±3,0 ppb, 'Festival' 43454,832±1,83 ppb) ve Si ('Albion' 43557,112±0,24 ppb, 'Festival' 38916,96±2,96 ppb) mineralleri tespit edilmiştir. 'Albion' çeşidi çilek çekirdeği yağında V (0,042±0,008 ppb), Rb (0,135±0,06 ppb), In (23,729±0,03 ppb) ve Sn (5340,692±0,26 ppb) mineralleri mevcutken, 'Festival' çeşidinde mevcut olmadığı tespit edilmiştir. 'Festival' çeşidi çekirdek yağında Fe (600,07±1,78 ppb) ve Cd (551,162±0,98 ppb) mineralleri bulunurken, 'Albion' çeşidi çilek yağında bulunmadığı tespit edilmiştir.

Ayrıca 'Albion' ve 'Festival' çeşidi çilek çekirdekleri yağlarının mineral madde miktarları istatistiki açıdan $p<0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.10 Tokoferol Miktarı

Tokoferol, bilinen diğer adıyla E vitamini, yağda eriyen bir vitamin olup, ultraviyole ışınlarıyla bozulabilmektedir. İnsanlarda damar ve hücre sağlığı açısından yararlı olan E vitamini, bitki çekirdekleri, çekirdek yağları, soya yağı, fındık, ceviz, yumurta sarısı, ton balığı, lahana, yeşil yapraklı sebzeler, domates ve patates gibi gıdalarda bulunmaktadır. Tokoferol, bütün metil tokollerini içeren bir grup olup, bir kısmı E vitamini aktivitesi gösteren alfa, beta, gama ve delta tokoferolleridir. Bunların içinde biyolojik bakımdan alfa tokoferol, antioksidan olarak delta tokoferol en aktif şeklidir. Tokoferoller, bitkisel yağlarda fazlaca bulunduğu insanlarda yetersizliği seyrek görülmektedir (Tekin 2019).

Çilek çekirdekleri yağlarının tokoferol miktarları çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.18 Çilek çekirdekleri yağlarında tokoferol miktarı.

Çilek Çekirdeği Çeşidi	Tokoferol Miktarı (mg/100g)	Standart Sapma (±)
'Albion'	48,42 ^b	0,44
'Festival'	50,02 ^a	0,36

^{a-b} Ortalamalar istatistiki olarak ($p<0,05$ düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.18 'deki çilek çekirdekleri yağlarının tokoferol miktarına bakıldığında, 'Albion' çeşidi çilek çekirdek yağında 48,42 (±0,44) mg/100g iken, bu değer 'Festival' çeşidi çilek çekirdek yağında 50,02 (±0,36) mg/100g olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca ‘Albion’ ve ‘Festival’ çeşidi çilek çekirdekleri yağlarının tokoferol miktarları istatistiki açıdan $p<0,05$ düzeyinde, birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.11 Toplam Fenolik Madde Miktarı

Gıda bileşeni olan fenolik bileşikler; tat ve koku oluşumundaki etkileri, renk oluşumu ve değişimine katılmaları, değişik gıdalarda saflık kontrol kriteri olmaları, insan sağlığı açısından işlevleri, antimikrobiyal ve antioksidatif etki göstermeleri, enzim inhibisyonuna neden olmaları gibi birçok yönden önem taşımaktadır (Anonim 2013b).

Fenolik bileşikler başlıca iki gruba ayrılmaktadır: fenolik asitler ve flavonoidler. Fenolik maddeler, iki binden fazlası doğal flavonoid olmak üzere, bugüne kadar en az beş bin civarlarında tanımlanmışlardır. Genellikle bitkilerin yaprak, çiçek, meyve gibi canlı dokularında, odunsu dokularında ve çekirdeklerinde bulunmaktadır. Hemen hemen her meyve ve sebzede az veya çok miktarda bulunan fenolik maddelerin, meyvelerde sebzelere göre daha fazla bulunduğu tespit edilmiştir (Yıldız 2003).

Çilek çekirdekleri yağlarının toplam fenolik madde miktarları çizelge 4.19’de verilmiştir.

Çizelge 4.19 Çilek çekirdekleri yağlarında toplam fenolik madde miktarı.

Çilek Çekirdeği Çeşidi	Toplam Fenolik Madde (mg/100g)	Standart Sapma ($\pm$)
‘Albion’	1,54 ^a	0,09
‘Festival’	1,37 ^b	0,06

^{a - b} Ortalamalar istatistiki olarak ($p<0,05$ düzeyinde) birbirinden farklıdır.

Çizelge 4.19 ‘da çilek çekirdekleri yağlarının toplam fenolik madde miktarları incelendiğinde, ‘Albion’ çeşidi çilek çekirdek yağında 1,54 ($\pm 0,09$) mg/100g tespit edilirken, ‘Festival’ çeşidi çilek yağında 1,37 ($\pm 0,06$) mg/100g olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca ‘Albion’ ve ‘Festival’ çeşidi çilek çekirdekleri yağlarının toplam fenol madde miktarları istatistiki açıdan $p<0,05$ düzeyinde, birbirinden farklı bulunmuştur.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu tez çalışmasında, Antalya Serik ('Festival') ve Konya Akşehir ('Albion') bölgesinden toplanan iki farklı çilek çeşidi çekirdeklerinin ve çekirdek yağlarının fizikokimyasal özellikleri; kuru madde, kül, yabancı madde, çekirdek ağırlığı, büyüklük, yağ, serbest asitlik, peroksit sayısı, renk, iyot değeri, sabunlaşma ve sabunlaşmayan madde sayısı, mineral madde, yağ asitleri ve sterol kompozisyonu, tokoferol ve toplam fenol miktarı tespit edilmiştir.

Bu doğrultuda, 'Albion' çeşidi çilek çekirdeklerinin bazı fizikokimyasal özellikleri; yağ, kül, kuru madde, çekirdek ağırlığı, yabancı madde miktarı sırasıyla % 9,20, % 3,26, % 92,51, 0,66 g, % 7,4, 'Festival' çeşidinde ise % 14,84, % 2,54, % 94,29, 0,67 g, % 5 olarak tespit edilmiştir. Çekirdek büyüklükleri ise, 'Albion' çeşidinde 0,73-0,97 mm iken, 'Festival' çeşidinde 0,67-1,10 mm olarak bulunmuştur.

Çilek çekirdek yağlarının peroksit sayısı, serbest yağ asitliği, iyot sayısı, sabunlaşma ve sabunlaşmayan madde sayısı sırasıyla; 'Albion' çeşidi çilek çekirdeği yağında sırasıyla 15,2 meqO₂/kg, % 0,87, 157,22, 123,79 mgKOH/g, % 0,27, 'Festival' çeşidi çilek yağında ise, 17,6 meqO₂/kg, % 1,08, 189,69, 169,95 mgKOH/g, % 1,09 olarak tespit edilmiştir.

Türk Gıda Kodeksine göre; çekirdek veya çekirdek parçası içeren hammaddelerde en fazla 1 adet/100g yabancı madde bulunması gerektiği bildirilmiştir (Anonim 2002). Sonuçlara göre, çilek çekirdeklerinin ('Albion' % 7,4, 'Festival' % 5) yabancı madde miktarı belirtilen değeri aşmıştır. Bunun nedeni, çileğin kurutulmasından sonra çekirdeklerinden ayrılma işlemi esnasında, çileğin meyve kısımlarının toplam çekirdek miktarına karışmasıyla oluştuğu gözlemlenmiştir.

İyi temizlenmiş ve sağlam çeşitli çekirdeklerin nem düzeyleri, bitkisel yağ teknolojisinde tespit edilmiştir. Bitkisel yağ teknolojisine göre bu oranın % 12 'nin altında olması gerektiği belirtilmiştir (Gökalp vd. 2001). Çilek çekirdeklerinin nem değerleri; 'Albion' % 7,49, 'Festival' % 5,71 olup, kritik nem düzeyinin altında olduğu tespit edilmiştir. Kosmala vd. (2015) % 4,7 ve Grzelak-Błaszczuk vd. (2017) % 4 civarlarında olduğunu belirtmişlerdir. Daha Önce yapılan bir çalışmada ahududu, frenk üzümü, elma ve çilek çekirdeğinde nem oranları sırasıyla, % 6,86, % 8,01, % 8,84 ve % 7,78 olarak tespit edilmiştir (Pieska vd. 2015a).

Türk Gıda Kodeksi baharat tebliğine göre yağlı tohumlarda, toplam kül % 2 ila % 11 arasında değiştiği bildirilmiştir (Anonim 2013a). Araştırmaya göre, çilek çekirdeklerindeki oranın (% 2,5 - 3,2) tebliğde belirtilen sınırlar içerisinde yer aldığı tespit edilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda kül miktarı, % 3,3 - 3,8 (Grzelak-Błaszczyk vd. 2017), % 3,69 (Pieszka vd. 2015b), % 3,1 (Milala vd. 2017) ve % 3,61 (Kosmala vd. 2015) olarak tespit edilmiştir.

Bitkisel yağ teknolojisinde, ayçiçek tohumu için % 22 - 36, kolza tohumu % 22 - 49 ve aspir için % 25 - 37 gibi bazı tohumların yüzde yağ miktarları belirtilmiştir (Gökalp vd. 2001). Çilek çekirdeklerinin % yağ değerleri % 9,20 - % 14,84 olarak, bazı tohumların yağ oranlarının oldukça altında olduğu tespit edilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda bu oran % 19,3 (Sojka vd. 2013), % 18,56 (Pieszka vd. 2015a), % 18 (Milala vd. 2017), % 6,2 (Helbig vd. 2008) ve % 11,63 (Pieszka vd. 2015b) olarak bulunmuştur. Bu tohumların yeni bitkisel yağ kaynakları olarak kullanılması, tarımsal atıkların azaltılmasını desteklemektedir. Silva vd. (2017) yapmış oldukları çalışmada, elma, ağaç kavunu, üzüm, guava, kamkat, mangaba, mango, kavun, portakal, papaya, çarkıfelek meyvesi, kabak, graviola, çilek ve domates çekirdeklerinde yağ yüzdelerini % 7,0 ila 40,4 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir. En yüksek yağ miktarı portakal, kumkuat ve kabak çekirdeğinde bulunmuş olup, sırasıyla % 40,4, 33,5 ve 33,6 olarak belirlenmiştir. Mango, çilek ve üzüm çekirdeklerinin ise (sırasıyla % 7,0, 7,6 ve 9,7) en düşük yağ değerlerine sahip olduğu bulunmuştur.

Yağ asitleri kompozisyonuna bakıldığında, ‘Albion’ çeşidi çilek çekirdeği yağında en yüksek oranlarda oleik % 32,886, linoleik asit % 29,822 ve linolenik % 29,294, ‘Festival’ çeşidinde linoleik % 47,029 ve linolenik % 38,171 olarak tespit edilmiştir. Jurgonski vd. (2015), α -linolenik asit ve linoleik asit bakımından zengin olan çilek çekirdeği yağının sırasıyla toplam yağ asitlerini % 29,3 ve % 47,2’si olarak belirlemiştir. Pieszka vd. (2015b), oleik asit miktarını % 17,6, linoleik asit % 48,88, linolenik asit % 5,55 olarak, Helbig vd. (2008), oleik % 19,91, linoleik % 36,19, linolenik % 28,18 olarak, Yang vd. (2011), oleik % 17,8, linoleik % 41,2, linolenik % 33,3 olarak, Milala vd. (2017), oleik % 15 - 17,2, linoleik % 48,7 - 47,9, linolenik % 31,7 - 29,7 değerleri arasında bulmuşlardır. Kafkas vd. (2009) 9 çeşit çilek üzerinde yapmış olduğu çalışmada, oleik, linoleik ve linolenik asit miktarlarının en düşük ve en yüksek asit

içerikleri sırasıyla, % 16,96 (Kabarla) - % 28,48 (Whitney), % 31,17 (Fern) - % 40,62 (Gianna), % 22,35 (Gianna) - % 36,67 (Kabarla) olarak tespit edilmiştir. Hoed vd. (2009) yapmış oldukları çalışmada, böğürtlen, yaban mersini, kıızılcık, çilek, kırmızı ahududu ve kivi meyvelerinin çekirdek yağlarının yağ asitleri kompozisyonunu incelemiş ve linoleik yağ asiti kivi hariç diğer tüm meyve çekirdeklerinde en yüksek oranda bulunurken, kivide linolenik yağ asiti en yüksek oranda bulunmuştur. Linoleik asit, böğürtlende % 61,22, ahududu %53,67, yaban mersininde % 42,51, çilek % 42,22, kıızılcık % 37,68 oranında bulunurken, kivide linolenik asit miktarı % 58,40 olarak tespit edilmiştir.

Toplam doymuş ve doymamış yağ asitleri miktarı; ‘Albion’ çeşidi çilek yağında sırasıyla % 2,642 ve % 97,36, ‘Festival’ çeşidinde % 4,945 ve % 95,052 oranlarında olduğu görülmüştür. Pieszka vd. (2015a) ‘ne göre, çilekte doymamış yağ asidi miktarı % 90,86 bulunmuştur. Bu oranın büyük çoğunluğunu linoleik asit (% 45,4) ve linolenik asit (% 29,0) oluşturmuştur. Bu oranlar ile metabolik hastalıkların önlenmesinde yardımcı olacağı kanısına varılmıştır (Pieszka vd. 2015a). Daha önce yapılan birkaç çalışmada ise çilek çekirdek yağının doymamış yağ asitleri miktarı % 92 (Bialek vd. 2016), % 91,52 (Helbig vd. 2008), % 92,87 (Pieszka vd. 2013) olarak tespit edilmiştir. Hoed vd. (2009) daha önce yapmış oldukları bir çalışmada, böğürtlen, yaban mersini, kıızılcık, çilek, kırmızı ahududu ve kivi meyvelerinin çekirdek yağlarının yağ asitleri kompozisyonunu incelemiş ve bu meyvelerin doymamış yağ asitleri miktarı sırasıyla % 93,55, % 92,20, %93,12, % 93,15, %96,18 ve %90,61 olarak tespit etmiştir.

Çilek çekirdek yağlarının L,a ve b renk değerleri sırasıyla, ‘Albion’ çeşidi çilek yağında 77,46, -3,12, 20,72 iken, ‘Festival’ çeşidinde 37,22 3,79, 47,48 olarak tespit edilmiştir. Hoed vd. (2011) daha önce yapmış olduğu çalışmada soğuk preslenmiş yağların filtrelendirmesinden önce ve sonrası değerlendirmelerini yapmış olup, filtreleme öncesi L, a ve b değerlerini sırasıyla 50,2, -0,50, 14,43, filtreleme yapıldıktan sonraki değerlerini 46,91, -0,61, 12,85 olarak belirtmişlerdir.

Türk Gıda Kodeksinde rafine yağlarda asit sayısı maksimum 0,6 mg KOH/g, soğuk preslenmiş ve natürel yağlarda ise maksimum 4,0 mg KOH/g oranında asitliğinin olması gerektiği belirtilmiştir (Anonim 2012b). Çilek çekirdek yağlarının serbest yağ asitliği değerlerinin (% 0,87 (1,72 mgKOH/g) - % 1,08 (2,14 mgKOH/g)) diğer

kullanılabilir yağlardan yüksek olduğu tespit edilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda çilek çekirdeği yağında asitlik değeri, 1,54 mgKOH/g (Hoed vd. 2009), 3,35 mgKOH/g (Mildner-Szkudlarz vd. 2019), 3,63 mgKOH/g (Bialek vd. 2016) ve 3,7 mgKOH/g (Sikora vd. 2015) olarak bulunmuştur. Pieszka vd. (2015a) yapmış oldukları bir çalışmada ahududu, frenk üzümü, elma ve çilek çekirdekleri yağlarının asit değerlerini sırasıyla, 1,74, 4,10, 1,36 ve 2,09 mgKOH/g olarak tespit etmiştir.

Peroksit sayısı, rafine edilmiş yağlarda maksimum 10 meq O₂/kg, soğuk preslenmiş ve natürel yağlarda ise maksimum 15 meq O₂/kg olarak Türk Goda Kodeksinde belirtilmiştir (Anonim 2012b). Buna göre, çilek çekirdeği yağlarının ('Albion' 15,25 meq O₂/kg ve 'Festival' 17,6 meq O₂/kg) peroksit sayısı açısından yüksek düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Çilek çekirdeği yağında peroksit sayısını Pieszka vd. (2015a) 8,78 meq O₂/kg, Bialek vd. (2016) 59,7 meq O₂/kg, Akoma (2015) 14,6 meq O₂/kg ve Milala vd. (2017) 2,7 ila 25,7 meq O₂/kg değerleri arasında bulmuştur. Hoed vd. (2009) daha önce yapmış oldukları bir çalışmada, böğürtlen, yaban mersini, kızılıçık, çilek, kırmızı ahududu ve kivi meyvelerinin çekirdek yağlarının peroksit değerlerini sırasıyla, 0,59, 24,62, 8,41, 26,25, 42,88 ve 44,37 meq O₂/kg olarak tespit etmiştir.

Yazıcıoğlu ve Karaali (1983) 'e göre; bitkisel sıvı yağların (ayçiçek, kanola, pamuk, mısır, fındık gibi) iyot sayıları 99 - 141 arasında değişmiştir. Türk Goda Kodeksine göre bitkisel yağlarda iyot sayıları 10 ila 141 arasında değişmektedir (Anonim 2012b). Analiz sonuçlarına göre, çilek çekirdek yağlarının iyot sayısının ('Albion' 157,22 ve 'Festival' 189,69) diğer yağlardan yüksek olduğu ve kuruyan yağlar grubuna girdiği belirlenmiştir. The Soap Kitchen (2010) verilerine göre, çilek çekirdeği yağında iyot sayısı 175 - 190 arasında değişirken, Aköma Firmasının verilerinde göre 182 değerinde olduğu tespit edilmiştir.

Türk Gıda kodeksine göre; bitkisel yağların (ayçiçek, kanola, pamuk, mısır, aspir, susam, hindistan cevizi gibi) sabunlaşma sayıları 182 - 265 mgKOH/g arasında değişmiştir (Anonim 2012b). Çilek çekirdeği yağlarının sabunlaşma sayılarının (123,79 - 169,95 mgKOH/g) diğer bitkisel yağların sabunlaşma sayılarının altında olduğu belirlenmiştir. Natural Sourcing Firmasının (2015) verilerine göre bu değer 170 ila 210 arasında değişirken, bu oran The Soap Kitchen (2010) verilerine göre 180 - 200 arasında

olduğu bildirilmiştir. Sabunlaşma sayısını, Sikora vd. (2015) 184,6 mgKOH/g ve Akoma (2015) 191 mgKOH/g olarak tespit etmiştir.

Sabunlaşmayan madde miktarı, ayçiçek yağında % 0,5 - 1,5, soya yağında % 0,5 - 1,6 ve kanola yağında % 0,7 - 1,8 olarak belirlenmiştir (Karleskind ve Wolf 1996). Çilek çekirdeği yağlarındaki sabunlaşmayan madde miktarı ('Albion' % 0,27 ve 'Festival' % 1,09) diğer tohumların yağlarına yaklaşık değerlerde olduğu tespit edilmiştir. Akome Firmasının (2015) verilerine göre sabunlaşmayan madde miktarı % 0,7 olarak bildirilmiştir.

Araştırma sonucuna göre, çilek çekirdek yağlarında en yüksek oranda bulunan sterol Beta-Sitosterol olup, bu değer 'Albion' çeşidinde % 88,064 'Festival' çeşidinde % 91,582 olarak tespit edilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarda çilek çekirdeği yağında Beta-Sitosterol değerleri 2987,5 mg/kg (% 93,39) (Silva vd. 2017), 2656,6 mg/kg (% 79,49) (Pieszka vd. 2015a) ve 356,65 mg/100g (%65,71) (Mildner-Szkudlarz vd. 2009) bulunmuştur. Daha önce yapılmış bir çalışmada, böğürtlen, yaban mersini, kızılcık, çilek, kırmızı ahududu ve kivi çekirdeklerinin yağlarının sterol kompozisyonunu incelemiş ve bütün meyvelerde en yüksek sterol Beta-sterol tespit edilmiştir. Bu değerler böğürtlen % 84,7, yaban mersininde % 66,5, kızılcıkta % 60,4, kivide % 59,1, ahudududa %79,6 ve çilekte % 71,1 olarak bildirilmiştir (Hoed vd. 2009).

Çilek meyvesinin 100 g 'ında, kalsiyum 21000 ppb, fosfor 21000 ppb, demir 1000 ppb, sodyum 1000 ppb, potasyum 164000 ppb bulunmuştur (Kılıçel 2005). Çeşitli çilek meyvelerinde P, K, Ca ve Mg elementlerinin de belirlendiği bir araştırmada, bu besin elementlerinin meyvedeki bulunma oranlarının çeşitlere bağlı olarak değiştiği görülmüştür. Sonuçlara göre; P, K, Ca ve Mg elementleri sırasıyla 165 ppb, 1570 ppb, 131 ppb ve 142 ppb olarak belirlendiği ifade edilmiştir (Sharma vd. 2006). Araştırmaya göre, çilek çekirdek yağlarında, her iki çeşit çilekte de fosfor (P) en yüksek oranda ('Albion' 101828,812 ppb, 'Festival' 114443,371 ppb) tespit edilirken, sodyum (Na) ('Albion' 38348,381 ppb, 'Festival' 43454,832 ppb) ve silisyum ('Albion' 43557,112 ppb, 'Festival' 38916,96 ppb) miktarları fosfordan sonra yüksek değerlerde bulunmuştur. Kalsiyum (Ca), 'Albion' da 2383,684 ppb 'Festival' de 2937,279 ppb, potasyum (K) 'Albion' da 11998,882 ppb 'Festival' de 6059,833 ppb miktarlarında bulunurken, demir (Fe) 'Albion' çeşidinde bulunamamış, 'Festival' çeşidinde 600,07

ppb oranında tespit edilmiştir. Daha önce yapılan çalışmada, Pieszka vd. (2015b) Na, K, Ca, O, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu değerlerini sırasıyla 38000 ppb, 2690000 ppb, 3550000 ppb, 4570000 ppb, 1270000 ppb, 371000000 ppb, 48000000 ppb, 25900000 ppb ve 8560000 ppb olarak tespit etmiştir.

Araştırma sonucuna göre, toplam tokoferol 'Albion' çeşidinde 49,42 mg/100g, 'Festival'de 50,02 mg/100g, toplam fenol miktarları 'Albion'da 1,54 mg/100g, 'Festival'de 1,37 mg/100g olarak bulunmuştur. Daha önce yapılan araştırmalarda toplam tokoferol miktarı 86,33 mg/100g (Silva vd. 2017), 57,6 mg/100g (Pieszka vd. 2013) ve 280,3 mg/100g (Hoed vd. 2009) olarak bulunmuştur. Milala vd. (2017), çilek çekirdeği yağında toplam tokoferol miktarının 83,9 ila 543,6 mg/kg arasında değiştiğini tespit etmiştir. Çilek yağında γ -, δ -, α - tokoferol, sırasıyla 49,02, 6,15, 2,46 mg/100 g, toplam tokoferol 58,48 mg/100g olarak bulunmuş, siyah frenk üzümü yağı (229,57 mg/g), ardından ahududu (301,92 mg/g), çilek (4643,1 mg/g) ve elma yağı (143,66 mg/g) olarak tespit edilmiştir (Pieszka vd. 2015a).

Sonuç olarak; Türkiye'nin birçok yerinde yüksek miktarda yetiştirilen çilek, yağ içeriği bakımından insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemli besin maddelerini yüksek miktarda içerdiği tespit edilmiştir. Albion ve Festival çilek çekirdek yağlarının, serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri gıda olarak tüketimi için yüksek bulunmuştur. Gerekli rafinasyon işlemleri yapıldıktan sonra tüketilmesi önerilmektedir. Çekirdek yağlarının zengin bir doymamış yağ asitleri içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Daha fazla doymamış yağ asidine ve daha az trans yağa eğilim olan bugünlerde, çilek çekirdeği yağının da bu kapsamda daha fazla talep bulacağı düşünülmektedir.

Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre; çilek çekirdeği yağı, içerdiği sterol kompozisyonu, mineral madde, tokoferol ve fenolik maddeler bakımından besleyici özelliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durum çilek çekirdeği yağlarının yüksek besin değeri olan diyet takviyeleri ve metabolik hastalıkların önlenmesinde yardımcı, sağlığı geliştirici fonksiyonel gıdalarda kullanılabileceğini göstermektedir. Mevcut olan bu özellikleri ile çilek çekirdeği yağı, gıda endüstrisinin yanı sıra ilaç ve kozmetik endüstrileri için de büyük bir potansiyele sahip olabilmektedir. Çilek çekirdeği yağının, içerisine eklendiği gıda, ilaç ve kozmetik ürünlerinin kalitesini ve değerini arttıracığı düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Aaby K, Skrede G, Wrolstad R E, 2005, Phenolic composition and antioxidant activities in flesh and achenes of strawberries (*Fragaria ananassa*), *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 53, 4032- 4040.
- Ağar I T, Streif J And Bangherth F, 1997, Effect Of High Co₂ And Controlled Atmosphere (Ca) On The Ascorbic And Dehydroascorbic Acid Content Of Some Berry Fruits, *Postharvest Biology And Technology*, 11, 47-55.
- Akbulut M, Çekiç Ç, Ünver A, 2006, Bazı Oktoploid ve Diploid Çileklerin Fitokimyasal Özellikleri, Antioksidan Kapasitesi ve Mineral Miktarının Belirlenmesi, *Ulusal Üzümsü Meyveler Sempozyumu*, 299-303.
- Akoma International, 2015, Strawberry Seed Oil (Cold Pressed) – COA, I00068,2.
- Almeida M L B, Moura C F H, Innecco R, GARRUTI D D S, De Miranda F R, Da Silveira M R S, 2019, Physico-chemical and sensory properties of strawberries (*Fragaria*× *ananassa*) grown in conventional and hydroponic systems, *Embrapa Agroindústria Tropical-Artigo em periódico indexado (ALICE)*.
- Anberg M, Nystrom C, Castenson S, 1993, Evaluation Of Heat Conduction Microcolorimetry In Pharmaceutical Stability Studies V11, Oxidation Of Ascorbic Acid In Aqueous Solution. *Int. J. Pharm.*, 90, 19-33.
- Angın D, Avcı A, Sıçramaz H, Sarıçam A, 2013, Analitik Kimya Laboratuvar Kılavuzu, Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 47, Sakarya.
- Anonim, 1976, International Commission on Illumination Colorimetry: Official Recommendations of the International Commission on Illumination. Publication CIE No.15 (E-1.3.1) Paris, France.
- Anonim, 2002, Baharat Tebliği, Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ No:2000 /16, Ankara.
- Anonim, 2011a, Gıdalarda nem ve kuru madde tayini, Gıda Teknolojisi, Mili Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2011b, Gıdalarda Yağ Tayini, Gıda Teknolojisi, Mili Eğitim Bakanlığı, Ankara.

- Anonim, 2012a, Gıda Teknolojisi Yemeklik Yağların Analizleri 2, Mili Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2012b, Bitki Adı ile Anılan Yağlar Tebliği, Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ No:2012/29, Ankara.
- Anonim, 2013a, Baharat Tebliği, Türk Gıda Kodeksi, Tebliğ no: 2013/12.
- Anonim, 2013b, Gıda Teknolojisi, Fenolik Bileşikler ve Doğal Renk Maddeleri, Mili Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2013c, Yağlar ve Yağ Analizleri, Milli Eğitim Bakanlığı, Kimya Teknolojisi Alanı, Ders Modülü, Ankara.
- Anonim, 2015, Meyve ve Sebze Analizleri, Laboratuvar Hizmetleri, Mili Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2016, Laboratuvar Hizmetleri, Tahıl Analizleri, Mili Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2018a, Gıda Mühendisliği Laboratuvar Uygulamaları Kılavuzu, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Anonim, 2018b, Food And Agriculture Organization Of The United Nations. Faostat.
- Anonim, 2019, Bitkisel Üretim Verileri, BUGEM, Tarım ve Orman Bakanlığı. Ankara.
- Anonymous, 1982, AOAC, Official Methods of Analysis, 14. basım, Association Official Agricultural chemists, Washington DC, 1985.
- Anonymous, 1989a, Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, Method Cd 30-94.
- Anonymous, 1989b, Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, Method Cd 1c-85.
- Anonymous, 1989c, American Oil Chemists' Society Fatty Acid Composition by GC, cis and trans isomers, Official Method Ce c-89, 93, Volume-1.
- Anonymous, 2000, AOAC, Official Methods of Analysis, 14. basım, Association Official Agricultural chemists, Washington DC, 1985.

- Anthemidis A N, Arvanitidis V, Stratis J A, 2005, On-line emulsion formation and multi-element analysis of edible oils by inductively coupled plasma atomic emission spectrometry, *Anal. Chim. Acta.*, 537, 271-278.
- Arnaud J, Fortis I, Blachier S, Kia D, Favier A, 1991, Simultaneous determination of retinol, alpha-tocopherol and beta-carotene in serum by isocratic high-performance liquid chromatography, *J. Chromatogr.*, 1991 Dec 6, 572, 1-2, 103-16.
- Arslan D, Özcan M M, 2011, Güney Anadolu'dan Farklı Çeşitlere Ait Zeytin Yağlarının Mineral Madde İçeriği Üzerine Lokasyon ve Hasat Döneminin Etkisi, *Journal of Agricultural Faculty of Uludag University*, 25, 1, 11-26.
- Basu A, Nguyen A, Betts N M, Lyons T J, 2014, Strawberry as a functional food: an evidence-based review, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 54, 790-806.
- Bayram S E, Özeker E, Elmacı Ö L, 2013, Fonksiyonel Gıdalar ve Çilek. *Academic Food Journal/Akademik Gıda*, 11, 2.
- Bialek A, Bialek M, Jelinska M, Tokarz A, 2016, Fatty acid profile of new promising unconventional plant oils for cosmetic use, *International Journal of Cosmetic Science*, 38, 382–388.
- Bode A M, Cunningham L, Rose R C, 1990, Spontaneous Decay Of Oxidized Ascorbic Acid (Dehydro-L-Ascorbic Acid) Evaluated By High-Pressure Liquid Chromatography *Clin. Chem.*, 36, 1807-1809.
- Cemeroğlu B, 2013, *Gıda Analizleri*, Bizim Grup Basımevi, 480s.
- Chaves VC, Calvete E, Reginatto FH, 2017, Quality properties and antioxidant activity of seven strawberry (*Fragaria x ananassa* duch) cultivars. *Scientia Horticulturae*, 225, 293-298.
- Cheni A, Charlie Chen Y, 2013, A Review Of The Dietary Flavonoid, Kaempferol On Human Health And Cancer Chemoprevention. *Food Chemistry*, 138, 2099-2107.

- Chien-Ying Ko, Al-Abdulkarim A M, Al-Jowid S M, Al-Baiz A, 2009, An effective disinfection protocol for plant regeneration from shoottip cultures of strawberry, *African Journal of Biotechnology*, 8, 2611-2615.
- Da Silva A C, Jorge N, 2017, Bioactive compounds of oils extracted from fruits seeds obtained from agroindustrial waste, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 119, 4, 1600024.
- Darrow G, 1966, *The Strawberry*, Holt, Rinehart And Winston, New York.
- Davis T M, Rothan B D, Köhler E L, 2007, *Strawberry, Genome Mapping And Molecular Breeding In Plants, Volume 4 Fruits And Nuts*.
- De Jesús Ornelas-Paz J, Yahia E M, Ramírez-Bustamante N, Pérez-Martínez J D, Del Pilar Escalante-Minakata M, Ibarra-Junquera V, Ochoa-Reyes E, 2013, Physical attributes and chemical composition of organic strawberry fruit (*Fragaria x ananassa* Duch, Cv. Albion) at six stages of ripening, *Food Chemistry*, 138, 1, 372-381.
- Dokuzlu C, 2000, *Gıda Analizleri*, Marmara Kitabevi Yayınları, Bursa, 255s.
- Folta K M, Staton M, Stewart P J, Jung S, Bies D H, Jesdura C, Main D, 2005, Expressed Sequence Tags (Ests) And Simple Sequence Repeat (Ssr) Markers From Octoploid Strawberry (*Fragaria X Ananassa*), *Bmc Plant Biology*, 5, 12, 1471-2229pp.
- Forney C F, Breen P J, 1986, Sugar Content And Uptake In Strawberry Fruits, *J. Am. Soc. Hort. Sci.*, 111, 241-247.
- Frank J, Kamal-Eldin A, Lundh T, Määttä K, Törrönen R, Vessby B, 2002, Effects of dietary anthocyanins on tocopherols and lipids in rats, *Journal of agricultural and food chemistry*, 50, 25, 7226-7230.
- Gabriel A, de Resende J T, Zeist A R, Resende L V, Resende N C, Zeist R A, 2019, Phenotypic stability of strawberry cultivars based on physicochemical traits of fruits, *Horticultura Brasileira*, 37, 75-81.
- Galetta G J, Maas J L, Enns J M, Drapper A D, Dale A, Swartz H J, 1995, 'Mohawk' Strawberry, *Hort Science*, 30, 3, 631- 634.

- Gill M I, Holcroft D M, Kader A A, 1997, Changes In Strawberry Antocyanins And Other Polyphenols In Response To Carbon Dioxide Treatments, *J. Agric. Food Chem.*, 46, 1662-1667.
- Giampieri F, Alvarez- Suarez M, Mazzoni L, Romandini S, Bompadre S, Diamanti J, Capocasa F, Mezzetti B, Quiles J L, Ferreiro M S, Tulipani S, Battino M, 2013, The Potential Impact Of Strawberry On Human Health. *Natural Product Research*, 27, 448-455.
- Göğüş F, Özkaya M T, Ötleş S, 2009, *Zeytinyağı*, Eflatun Yayınevi, 274 s, Ankara.
- Gökalp H Y, 2001, *Bitkisel Yağ Teknolojisi*. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Denizli.
- Grzelak-Błaszczak K, Karlinska E, Grzeda K, Roj E, Kołodziejczyk K, 2017, Defatted strawberry seeds as a source of phenolics, dietary fiber and minerals, *Food Science and Technology*, 84, 18-22.
- Guan W, Sutterer L, 2016, Strawberry Variety Evaluation for High Tunnel Production in Southwest Indiana, *Midwest Vegetable Trial Report*.
- Gündüz K, Bayazit S, 2017, Farklı İslah Programlarından Gelen Çileklerde Fenotipik Çeşitlilik. *Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 22, 2, 35-48.
- Hakala M, Lapveteläinen A, Huopalahti R, Kallio H, Tahvonen R, 2003, Effects Of Varieties And Cultivation Conditions On The Composition Of Strawberries, *Journal Of Food Composition And Analysis*, 16, 67-80.
- Halvorsen B L, Holte K, Myhrstad Mc W, Barikmo I, Hvattum E, Remberg S F vd., 2002, A Systematic Screening Of Total Antioxidants In Dietary Plants, *Journal Of Nutrition*, 132, 461-471.
- Hancock J F, 1999, *Strawberries*, CABI Publishing, Wallingford, United Kingdom.
- Hancock J F, Lavín A R T U R O, Retamales J B, 1999, Our southern strawberry heritage: *Fragaria chiloensis* of Chile, *HortScience*, 34, 5, 814.
- Harrison R E, Luby J J, Furnier G R, 1997, Chloroplast Dna Restriction Fragment Variation Among Strawberry (*Fragaria* Spp.) Taxa, *Journal Of The American Society For Horticultural Science*, 122, 63-68.

- Helbig D, Böhm V, Wagner A, Schubert R, Jahreis G, 2008, Berry seed press residues and their valuable ingredients with special regard to black currant seed press residues, *Food Chemistry*, 111, 1043–1049.
- Jia H J, Okamoto G, Hirano K, 2000, Effect of amino acid composition on the taste of ‘Hakuho’ peaches (*Prunus persica* Batsch) grown under different fertilizer levels, *J. Jpn. Soc. Hort. Sci.*, 69, 135– 140.
- Jin X, Song S, Wang J, Zhang Q, Qiu F, Zhao F, 2016, Tiliroside, the major component of *Agrimonia pilosa* Ledeb ethanol extract, inhibits MAPK/JNK/p38-mediated inflammation in lipopolysaccharide-activated RAW 264.7 macrophages, *Experimental and therapeutic medicine*, 12, 1, 499-505.
- Jurgoński A, Fotschki B, Juśkiewicz J, 2015, Dietary strawberry seed oil affects metabolite formation in the distal intestine and ameliorates lipid metabolism in rats fed an obesogenic diet, *Food & nutrition research*, 59, 1, 26104.
- Kafkas E, Gunaydin S, Ercisli S, Ozogul Y, Unlu M A, 2009, Fat and Fatty Acid Composition of Strawberry Cultivars, *Chemistry of Natural Compounds*, Vol. 45, 6.
- Kafkas E, Koşar M, Paydaş S, Kafkas S, Başer K H C, 2007, Quality characteristics of strawberry genotypes at different maturation stages, *Food chemistry*, 100, 3, 1229-1236.
- Kafkas E, Kürkçüoğlu M, Demirci B, Başer H, Paydaş S, 2002, Osmanlı Çileğinin Taze ve Dondurulmuş Meyvelerinde Aroma Bileşiklerinin Belirlenmesi, *Çukurova Üniversitesi, Bahçe Bitkileri Bölümü*, 182-188.
- Kalt W, McDonald J E, 1997, Strawberry Fruit Composition During the Harvest Season, *Advances in Strawberry Research*, 16, 22-27.
- Karayiğit T, 2018, Ayçiçek Yağının Rafinasyon Aşamalarında Meydana Gelen Fizikokimyasal Değişimleri ve Nanoboyuttaki Safsızlıkların Tespit Edilmesi, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Nanobilim ve Nanoteknoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Afyonkarahisar*.
- Karleskind A, Wollf J P, 1996, *Oils and Fats Manual*; Lavoisier Tec and Doc, 1, 806, Paris, France.

- Kaur S, Das M, 2011, Functional Foods: An Overview, Food Science And Biotechnology, 20, 865-875.
- Kılıçel İ, 2005, Bazı Çilek Çeşitlerinin Van Ekolojik Koşullarında Fide Verim Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüzüncü Yıl Üniv., Fen Bil. Enst., Van.
- Kosmala M, Zdunczyk Z, Juskiewicz J, Jurgoński A, Karlińska E, Macierzyński J, vd., 2015, Chemical Composition of Defatted Strawberry and Raspberry Seeds and the Effect of These Dietary Ingredients on Polyphenol Metabolites, Intestinal Function, and Selected Serum Parameters in Rats, J. Agric. Food Chem., 63, 2989–2996.
- Koşar M, Kafkas E, Paydaş S, Başer K H C, 2004, Phenolic Composition of Strawberry Genotypes at Different Maturation Stages. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 52, 1586-1589.
- Lecour S, Lamont K, 2011, Natural polyphenols and cardioprotection, Mini reviews in medicinal chemistry, 11, 14, 1191-1199.
- Maas J L, Wang S Y, Galetta G J, 1996, Heath Enhancing Properties Of Strawberry Fruit, In: Pritts, M. P., Chandler, C. K. And Crocker, T. E. (Eds), Proceeding Of The V North American Strawberry Conference, Orlando, Florida, 11-18.
- Manach C, Williamson G, Morand C, Scalbert A, Rémésy C, 2005, Bioavailability And Bioefficacy Of Polyphenols In Humans, I. Review Of 97 Bioavailability Studies, The American Journal Of Clinical Nutrition, 81, 230–242.
- Margerata H, Sarı Y, Jorma K, 1995, Vitamin C content in fruits and berries consumed in Finland, J. Food Comp. Anal., 8, 12-20.
- Matsuda H, Ninomiya K, Shimoda H, Yoshikawa M, 2002, Hepatoprotective principles from the flowers of *Tilia argentea* (linden): structure requirements of tiliroside and mechanisms of action, Bioorganic & medicinal chemistry, 10, 3, 707-712.
- Milala J, Grzelak-Błaszczuk K, Sojka M, Kosmala M, Dobrzynska-Inger A, Roj E, 2017, Changes of bioactive components in berry seed oils during supercritical CO₂ extraction, J. Food Process Preserv., 2018, 42, 13368.

- Mildner-Szkudlarz S, Róžańska M, Siger A, Kowalczewski P L, Rudzińska M, 2009, Changes in chemical composition and oxidative stability of cold-pressed oils obtained from by-product roasted berry seeds, *LWT - Food Science and Technology*, 111, 541–547.
- Nas S, Gökalp Y H, Ünsal M, 2001, Bitkisel Yağ Teknolojisi, Pamukkale Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Matbaası, 322s.
- Natural Sourcing, 2015, Strawberry Seed Oil. INCI: *Fragaria F x ananassa* (Strawberry) Seed Oil, Oxford.
- Nunes M C N, Brecht J K, Moraes A M M B, Sargent S A, 1995, Physical And Chemical -Quality Characteristics Of Strawberry After Storage Are Reduced By A Short Delay To Cooling, *Postharvest Biology And Technology*, 6, 17-28.
- Parrucci L, Eubanks A, 1997, 'The Strawberry: A Multiple Fruit', <http://www.carnegiemuseums.org/cmag>.
- Paydaş Kargı S, Sarıdaş M A, 2012, Modern Çilek Yetiştiriciliği, *Tarım Gündem*, 8, 2, 36-41.
- Perez A G, Olfas R, Espada J, Olías M J, Sanz C, 1997, Rapid Determination Of Sugars, Nonvolatile Acids And Ascorbic Acid In Strawberry And Other Fruits, *J. Agric. Food Chem.*, 45, 3545-3549.
- Perkins-Veazie P, 1995, Growth And Ripening Of Strawberry Fruit, *Hort. Reviews*, 17, 267-296.
- Pieszka M, Tombarkiewicz B, Roman A, Migdał W, Niedziółka J, 2013, Effect of bioactive substances found in rapeseed, raspberry and strawberry seed oils on blood lipid profile and selected parameters of oxidative status in rats. *environmental toxicology and pharmacology*, 36, 3, 1055-1062.
- Pieszka M, Migdał W, Gąsior R, Rudzińska M, Bederska-Łojewska D, Pieszka M, Szczurek P, 2015a, Native oils from apple, blackcurrant, raspberry and strawberry seeds as a source of polyenoic fatty acids, tocopherols, and phytosterols: a health implication, *Journal of Chemistry*, 8, ID 659541.

- Pieszka M, Gogol P, Pietras M, Pieszka M, 2015b, Valuable components of dried pomaces of chokeberry, black currant, strawberry, apple and carrot as a source of natural antioxidants and nutraceuticals in the animal diet, *Ann. Anim. Sci.*, 15, 2, 475–491.
- Püskülcü H, İkiz F, 1998, Introduction to statistic, Bornova: Bilgehan Press, In Turkish.
- Qiao W, Zhao C, Qin N, Zhai H. Y, Duan H Q, 2011, Identification of trans-tiliroside as active principle with anti-hyperglycemic, anti-hyperlipidemic and antioxidant effects from *Potentilla chinesis*, *Journal of ethnopharmacology*, 135, 515-521.
- Reyes F G R, FGR R, RE W, CJ C, 1982, Comparison of enzymic, gas-liquid chromatographic, and high performance liquid chromatographic methods for determining sugars and organic acids in strawberries at three stages of maturity.
- Rosati P, 1993, Recent trends in strawberry production and research: An overview, *Acta Hort.*, 23–44.
- Scalzo J, Politi A, Pellegrini N, Mezzetti B, Battino M, 2005, Plant Genotype Affects Total Antioxidant Capacity And Phenolic Contents In Fruit, *Nutrition*, 21, 207-213.
- Schmuth M, Moosbrugger-Martinez V, Blunder S, Dubrac S, 2014, Role of PPAR, LXR, and PXR in epidermal homeostasis and inflammation. *Biochim Biophys Acta*, 1841, 463–73.
- Schulz M, Borges G D C, Gonzaga L V, Costa A C O, Fett R, 2016, Jucara Fruit (*Euterpe Edulis* Mart.): Sustainable Exploitation Of A Source Of Bioactive Compounds, *Food Research International*, 89, 14-26.
- Schutte L, 1976, Phenolic, Sulphur And Nitrogen Compounds In Food Flavors, Charalambous, G. Katz, Eds. *Amer. Chem.*, 1, 96-114.
- Sharma R R, Patel V B, Krishna H 2006, Relationship Between Light, Fruit and Leaf Mineral Content With Albinism Incidence In Strawberry. *Scientia Horticulturae*, 109, Issue1, 66-70.
- Shaw D V, 1988, Genotypic variation and genotypic correlations for sugars and organic acids of strawberries, *Journal of the American Society for Horticultural Science*.

- Shaw D V, Larson K D, 2006, Strawberry plant named ‘Albion’, Patent US PP16228 P, 3.
- Shulaec V, Korban S S, Sosinski B, Abbott A G, Aldwinckle H S, Folta K M, vd., 2008, Multiple Models For Rosaceae Genomics, *Plant Physiology*, 147, 985-1003.
- Sikora E, Michorczyk P, Olszanska M, Ogonowski J, 2015, Supercritical CO₂ extract from strawberry seeds as a valuable component of mild cleansing compositions, *International Journal of Cosmetic Science*, 37, 574–578.
- Sistrunk W A, Cash J, 1973, Non-Volatile Acids Of Strawberries, *J. Food. Scie.*, 38, 807-809.
- Sistrunk W A, Morris J R, 1985, Strawberry Quality: Influence Of Cultural And Environmental Factors. In *Evaluation Of Quality Of Fruits And Vegetables*. H. E. Pattee, Ed. Avı Publishing Co. Westport, Cn.
- Skujins S, 1998, A short guide to Vista series. ICP-AES Operation, Handbook for ICPAES (Varian-Vista), Varian Int. AG, Zug, Version 1.0, Switzerland.
- Sójka M, Klimczak E, Macierzynski J, Kołodziejczyk K, 2013, Nutrient and polyphenolic composition of industrial strawberry press cake, *Eur Food Res Technol*, 237, 995-1007.
- Sone K, Mochizuki T, Noguchi Y, 1999, Variations In Ascorbic Acid Content Among Strawberry Cultivars And Their Harvest Times, *Journal Of The Japanese Society For Horticultural Science*, 68, 1007-1014.
- Sönmez D A, 2011, Rubygem ve Festival Çilek Çeşitlerinde Rejenerasyonun Optimizasyonu. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, 77s, Adana.
- Steward D, 2003, Euro Berry Symposium, Ancona, Italy.
- Sweeney J P, Chapman V J, Hepner P A, 1970, Sugar, Acid And Flavor In Fresh Fruit, *J. Am. Diet. Assoc.*, 57, 432-435.
- Şehirali S, 2002, Tohumluk ve Teknolojisi (Yenilenmiş 3. Baskı), İstanbul.
- Tanacı H, 2013, GC-FID ile Bitkisel Yağlarda Sterol Analizi.

- Tekin S, 2019, HPLC ile Bitkisel Yağlarda Tokoferol Analizi, Antteknik Uygulama Notu.
- The Soap Kitchen, 2010, Strawberry Seed Oil, CP-MSDS, Devon.
<https://www.thesoapkitchen.co.uk/>
- Toor R, Savage G, 2006, Effect of semi-drying on the antioxidant components of tomatoes, Food Chem., 94, 90-97.
- TSE 729, 2006, Yağlı Tohumlar- Tohum Yağında Asitlik Tayini. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE 973, 2000, Yağlı Tohumlar - Yağ Muhtevasının Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, EN ISO 659, Ankara.
- TSE 4963, 1986, Sabunlaşmayan Maddeler Tayini Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE 2130, 1987, Baharatlar; yabancı madde tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Tuncer H, Karataş F, 2011, Çilekte (*Fragaria Vesca*) Yağda Çözünebilen Bazı Parametrelerin Araştırılması, Fırat University Journal of Science, 23, 1.
- Van Hoed V, De Clercq N, Echim C, Andjelkovic M, Leber E, Dewettinck K, Verhé R, 2009, Berry seeds: a source of specialty oils with high content of bioactives and nutritional value, Journal of food lipids, 16, 33-49.
- Van Hoed V, Barbouche I, De Clercq N, Dewettinck K, Slah, M., Leber E, Verhé R, 2011, Influence of filtering of cold pressed berry seed oils on their antioxidant profile and quality characteristics, Food Chemistry, 12, 1848-1855.
- Wang B, Wang Y, Wang Q, Luo G, Zhang Z, He C, He S J, Zhang J, Gai J, Chen S, 2004, Characterization Of An Nbs-Lrr Resistance Gene Homologue From Soybean, Journal Of Plant Physiology, 161, 815- 822.
- Wang H, Cao G, Prior R L, 1996, Total Antioxidant Capacity Of Fruits, Journal Of Agricultural And Food Chemistry, 44, 701-705.
- Wang S, Zheng W, Galetta G J, 2002, Cultural System Affects Fruit Quality And Antioxidant Capacity In Strawberries, J. Agric. Food Chem, 50, 6534-6542.

- Wrolstad R E, Putnam T P, Varseveld G W, 1970, Color Quality Of Frozen Strawberries, Effect Of Anthocyanins, Ph, Total Acidity And Ascorbic Acid Variability, J. Food Sci., 35, 448-452.
- Wrolstad R E, Shallenbenger R S, 1981, Free Sugars And Sorbitol In Fruits: A Compilation From The Literature, J. Assoc. Off. Anal. Chem., 64, 91-103.
- Yang B, Ahotupa M, Määtä P, Kallio H, 2011, Composition and antioxidative activities of supercritical CO₂-extracted oils from seeds and soft parts of northern berries, Food Research International, 44, 2009–2017.
- Yazıcıoğlu T ve Karaali A, 1983, Türk bitkisel yağlarının yağ asitleri bileşimleri, TÜBİTAK MAM Beslenme ve Gıda Tek. Bölümü, Yayın No: 70, 105s, Gebze.
- Yıldız H, Baysal T, 2003, Bitkisel Fenoliklerin Kullanım Olanakları ve İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri, Gıda Mühendisliği Dergisi, 14 Mayıs 2003, 29-35.
- Yoshida H, Hikosaka S, Goto E, Takasuna H, Kudou T, 2012, Effects of light quality and light period on flowering of everbearing strawberry in a closed plant production system. In VII International Symposium on Light in Horticultural Systems 956, 107-112.
- Yüksel E, 2010, Çeşitli Rafine Bitkisel Yağlarda ve Kahvaltılık Margarinlerde Bazı Element Element Geçeriklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

İnternet Kaynakları

- 1- www.istockphoto.com Erişim tarihi: 28.03.2020
- 2- <https://avys.omu.edu.tr/storage/app/public/demirsoy/66716/Hafta%203.pdf>
Erişim tarihi: 27.04.2020
- 3- www.intfarming.com Erişim tarihi: 28.03.2020
- 4- www.cilekfidesiistanbul.com Erişim tarihi: 28.03.2020

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Rabiya Safiye Çelebi

Doğum Yeri ve Tarihi : Ankara / 1987

Yabancı Dili : İngilizce

İletişim (Telefon / e-posta) : 05392734724 / rabiaozdemir@gmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Ankara Başkent YDA Lisesi (2001–2005)

Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Böl.,
(2005– 2009)

Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Ens., Gıda
Mühendisliği ABD, (2018 – 2020)