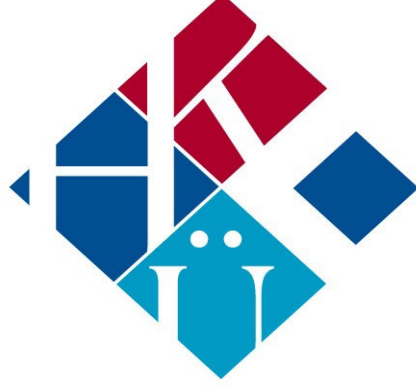


T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ



PİYASADA TÜKETİME SUNULAN KARPUZ
ÇEKİRDEĞİNİN YAĞ ASİDİ ÖRÜNTÜSÜ, MİNERAL VE
MAKRO BESİN ÖĞELERİ İÇERİĞİNİN SAPTANMASI

Mustafa Anıl ERBAĞCI

Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı
Doktora Programı

DOKTORA TEZİ

Gaziantep
2022

T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

PİYASADA TÜKETİME SUNULAN KARPUZ
ÇEKİRDEĞİNİN YAĞ ASİDİ ÖRÜNTÜSÜ, MİNERAL VE
MAKRO BESİN ÖĞELERİ İÇERİĞİNİN SAPTANMASI

Mustafa Anıl ERBAĞCI

Hasan Kalyoncu Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinin
Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı'nın
Doktora Programı İçin Öngördüğü

DOKTORA TEZİ

olarak hazırlanmıştır.

TEZ DANIŞMANI

Prof. Dr. Yasemin BEYHAN

Gaziantep

2022

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın planlanmasından sonlanmasına kadar geçen sürede bana yol gösteren, hiçbir desteğini esirgemeyen, her zaman motive edici yaklaşımıyla danışmanım olduğu için kendimi şanslı bulduğum ve hep yanımda hissettiğim saygıdeğer danışmanım Prof. Dr. Yasemin BEYHAN'a

Çalışmam ile ilgili danışabildiğim, desteğini ve bilgisini benden esirgemeyen ve bana ışık tutan Sayın Prof. Dr. Mehmet Lütfi YOLA'ya

Çalışmamda yer alan analizleri beraber yaptığımız, analizlerin her aşamasında yanımda olan, bilgi birikimini benimle paylaşan, bana sabır gösteren, mükemmelliyetçiliği ve özverisi ile bana yol gösteren Uzm. Kim. İlknur POLAT'a

Çalışmamda kullanılan kimyasalların temini konusundaki desteklerinden dolayı Hasan Kalyoncu Üniversitesi Yönetimi'ne

Mineral analizinde yardım ve desteğini esirgemeyen Yüksek Mühendis Erkan BAŞARAN'a

Yağ asidi analizindeki yardımlarından dolayı Gaziantep Üniversitesi Uluğ Bey Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne

Bu süreçte manevi olarak her zaman yanımda olan, sevgisinin bile en büyük destek olduğu sevgili eşim Nurgül ERBAĞCI'ya

Tez yazım sürecinde dünyaya gelen ve en büyük motivasyonum olan canım oğlum Aren ERBAĞCI'ya

Çalışma süresince her türlü yardım ve desteği esirgemeyen iş arkadaşlarıma ve bu süreç boyunca bana sabır gösterip manevi olarak yanımda olan arkadaşlarıma

Sonsuz teşekkür ederim.

ÖZET

Mustafa Anıl ERBAĞCI, Piyasada Tüketime Sunulan Karpuz Çekirdeğinin Yağ Asidi Örüntüsü, Mineral ve Makro Besin Öğeleri İçeriğinin Saptanması, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Beslenme ve Diyetetik Anabilim Dalı Doktora Tezi, Gaziantep, 2022. Bu çalışma, tüketim amacıyla piyasaya sunulan karpuz çekirdeklerinin makro besin öğeleri, yağ asit örüntüsü ve bazı minerallerinin saptanması amacıyla yapılmıştır. Numuneler Siirt, Şanlıurfa ve Nevşehir illerindeki üreticilerden temin edilmiştir. Deneysel olan bu çalışmada tüm analizler AOAC metotlarına göre yapılmıştır. Veriler tek yönlü varyans analizi metodu (One-way ANOVA) ile değerlendirilmiştir. Analiz sonucu değişkenler arasında görülen farklılığın belirlenmesi için Tukey çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Elde edilen bulgulara göre Siirt ili çekirdekleri, diğer iller göre daha yüksek oranda yağ, protein, nem ve kül (sırasıyla %50,63±0,57, %31,46±2,54, %2,57±0,14, %3,70±0,13) içerirken, Şanlıurfa ili çekirdeklerinin ham lif içeriği (%5,69±0,22) diğer illere göre daha yüksektir. Siirt, Şanlıurfa ve Nevşehir çekirdeklerinin karbonhidrat miktarları sırasıyla %6,52 %8,12 ve %8,79; enerji miktarları ise sırasıyla 607,59 kkal/100g, 600,91 kkal/100g ve 612,98 kkal/100g'dır. Siirt, Şanlıurfa ve Nevşehir çekirdekleri, en fazla linoleik asit (sırasıyla %42,73±0,40, %46,83±0,06, %43,77±0,03) içerirken, en az araşidonik asit (sırasıyla %0,90±0,03, %0,78±0,01, %0,85±0,01) içermektedir. Karpuz çekirdeğinin içerdiği yağ asitleri gruplandırıldığında, en az tekli doymamış yağ asidi (Siirt %23,08, Şanlıurfa %20,08, Nevşehir %23,38), en fazla çoklu doymamış yağ asidi (Siirt %42,73, Şanlıurfa %46,83, Nevşehir %43,77) içermektedir. Tüm numunelerde mineral olarak potasyum içeriği en yüksek miktarda bulunurken (Siirt 601,59±0,07 mg/100g, Şanlıurfa 601,37±0,05 mg/100g, Nevşehir 608,39±0,03 mg/100g), en az nikel minerali (Siirt 0,18±0,01 mg/100g, Şanlıurfa 0,15±0,00 mg/100g, Nevşehir 0,11±0,01 mg/100g) içerdiği saptanmıştır. Hiçbir numune bakır içermemektedir. Protein hariç, karpuz çekirdeklerinin diğer tüm besin öğelerinde şehirlerarası farklılık anlamlıdır (p<0,05). Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre ülkemizin Güneydoğu Anadolu bölgesinde tüketimi oldukça fazla olan karpuz çekirdeklerinin besin örüntüsünün oldukça değerli olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: karpuz çekirdeği, makro besin öğeleri, yağ asidi, mineral

ABSTRACT

Mustafa Anıl ERBAĞCI, Detection of Fatty Acid Pattern, Mineral and Macro Nutrient Content of Watermelon Seeds in The Market For Consumption, Hasan Kalyoncu University Graduate Education Institute, Department of Nutrition and Dietetics, PhD Thesis Gaziantep 2022, This study was carried out to determine the macronutrients, fatty acid pattern and some minerals of watermelon seeds in the market for consumption. The samples were obtained from the producers in the provinces of Siirt, Şanlıurfa and Nevşehir. In this experimental study, all analyzes were performed according to AOAC methods. The data were evaluated with the one-way analysis of variance method (One-way ANOVA). Tukey multiple comparison test was applied to determine the difference between the variables according to the results of the analysis. According to the findings, the seeds of Siirt province have higher fat, protein, moisture and ash content ($50.63\pm 0.57\%$, $31.46\pm 2.54\%$, $2.57\pm 0.14\%$, $3.70\pm 0.13\%$ respectively) compared to other provinces while the crude fiber content of the seeds of Şanlıurfa province ($5.69\pm 0.22\%$) is higher than other provinces. Carbohydrate contents of Siirt, Şanlıurfa and Nevşehir seeds were 6.52%, 8.12% and 8.79%, respectively; energy amounts are 607.59 kcal/100g, 600.91 kcal/100g and 612.98 kcal/100g, respectively. Siirt, Şanlıurfa and Nevşehir seeds contain the most linoleic acid ($42.73\pm 0.40\%$, $46.83\pm 0.06\%$, $43.77\pm 0.03\%$ respectively) and the least arachidonic acid ($0.90\pm 0.03\%$, $0.78\pm 0.01\%$, $0.85\pm 0.01\%$ respectively). When the fatty acids contained in the watermelon seeds are grouped, they contain the least monounsaturated fatty acid (Siirt 23.08%, Şanlıurfa 20.08%, Nevşehir 23.38%), the most polyunsaturated fatty acid (Siirt 42.73%, Şanlıurfa 46.83%, Nevşehir 43.77%). All samples contain the most potassium (Siirt 601.59 ± 0.07 mg/100g, Şanlıurfa 601.37 ± 0.05 mg/100g, Nevşehir 608.39 ± 0.03 mg/100g) and the least nickel (Siirt 0.18 ± 0.01 mg/100g, Şanlıurfa 0.15 ± 0.00 mg/100g, Nevşehir 0.11 ± 0.01 mg/100g). None of the samples contain copper. The difference between cities was significant in all nutrients except protein ($p<0.05$). As a result, it has been determined that the nutritional pattern of watermelon seeds, which is highly consumed in the Southeastern Anatolia region of our country, is quite valuable according to the results obtained from this study.

Keywords: watermelon seeds, macronutrients, fatty acid, mineral

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

TEZ SAVUNMA TUTANAĞI

TEŞEKKÜR.....	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI.....	vi
ŞEKİL DİZİNİ.....	vii
TABLO DİZİNİ	viii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ	ix
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Konunun önemi ve Problemin Tanımı	1
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Araştırmanın Hipotezleri	3
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Beslenme ve Yağlı Tohumların Beslenmedeki Yeri	4
2.2. Yağlı Tohumların Çeşitleri ve Besin Değerleri.....	5
2.3. Yağlı Tohumlardan Karpuz Çekirdeği ve içeriği	6
2.3.1. Karpuz Çekirdeği Karbonhidratları.....	7
2.3.2. Karpuz Çekirdeği Proteinleri	8
2.3.3. Karpuz Çekirdeği Yağları	8
2.3.4. Karpuz Çekirdeği Mineralleri	9
2.4. Karpuz Çekirdeği ve İnsan Sağlığı İlişkisi	9
3. GEREÇ VE YÖNTEM	13
3.1. Araştırmanın Yeri Tipi ve Zamanı	13
3.2. Numunelerin Toplanması	13
3.3 Deney Planı	14
3.4. Karpuz Çekirdeğinin Makro Besin Öğelerinin Belirlenmesi	15
3.4.1. Toplam Yağ Analizi.....	15
3.4.2. Toplam Protein Analizi	15
3.4.3. Toplam Karbonhidrat Analizi	16
3.4.5. Kül ve Ham Lif Analizi.....	16
3.4.6. Nem Analizi	17
3.4.7. Enerji Hesabı.....	17

3.5. Yağ Asidi Analizi	17
3.6. Mineral Analizi.....	18
3.7. İstatistiksel Analiz	19
4. BULGULAR	20
4.1. Karpuz Çekirdeklerinin Makro Besin Öğeleri İçeriğine İlişkin Bulgular	20
4.2. Karpuz Çekirdeklerinin Yağ Asidi İçeriğine İlişkin Bulgular.....	21
4.3 Karpuz Çekirdeklerinin Mineral İçeriklerine İlişkin Bulgular	23
5. TARTIŞMA.....	26
5.1. Karpuz Çekirdeklerinin Makro Besin Öğeleri İçeriği	26
5.2. Karpuz Çekirdeklerinin Yağ Asidi İçeriği.....	28
5.3. Karpuz Çekirdeklerinin Mineral İçeriği	31
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	34
6.1. Sonuçlar	34
6.2. Öneriler.....	36
KAYNAKLAR.....	37
EKLER	47
Ek 1. Enstitü Yönetim Kurulu Kararı	
Ek 2. İntihal Raporu	
Ek 3. Kısa Özgeçmiş	

TEZ ETİK VE BİLDİRİM SAYFASI

Doktora tezi olarak sunduğum ‘‘Piyasada Tüketime Sunulan Karpuz Çekirdeđinin Yađ Asidi Örüntüsü, Mineral ve Makro Besin Öđeleri İeriğinin Saptanması’’ başlıklı çalışmanın tarafımca, bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı dűşecek bir yardıma başvurmaksızın yazıldığını ve yararlandığım eserlerin kaynakçada gösterilenlerden olduğunu ve bunlara atıf yapılarak yararlanmış olduğumu belirtir ve onurumla doğrularım.

Mustafa Anıl ERBAĞCI

ŞEKİL DİZİNİ

Şekiller	Sayfa No
Şekil 3.2.1. Numunelerin Temin Edildiği Şehirler	13
Şekil 3.2.2. Kabuklu Numuneler	14
Şekil 3.2.3. Kabuksuz Numuneler	14



TABLO DİZİNİ

Tablolar	Sayfa
	No
Tablo 3.5. Gaz Kromatografisi Cihazı Çalıştırma Ayarları	17
Tablo 3.6. Mikrodalga Cihazı Yakma Koşulları	19
Tablo 4.1.1. Karpuz Çekirdeklerinin Yağ, Protein, Nem, Kül ve Lif İçerikleri	20
Tablo 4.1.2. Karpuz Çekirdeklerinin Karbonhidrat ve Enerji İçerikleri	21
Tablo 4.1.3. Tüm Çekirdeklerin İçerdiği Ortalama Makro Besin Ögesi Miktarları	21
Tablo 4.2.1. Karpuz Çekirdeklerinin Yağ Asidi İçerikleri	22
Tablo 4.2.2. Tüm Çekirdeklerin İçerdiği Ortalama Yağ Asidi Miktarları	23
Tablo 4.3.1. Karpuz Çekirdeklerinin Mineral İçerikleri	24
Tablo 4.3.2. Karpuz Çekirdekleri Minerallerinin Önerilen Alım Miktarlarını Karşılama Durumu	25

SEMBOLLER VE KISALTMALAR LİSTESİ

AHA	: Amerikan Kalp Derneği
ALP	: Alkalen Fosfataz
ALT	: Alanin Aminotransferaz Testi
AOAC	: Resmi Analitik Kimyagerler Derneği
AST	: Aspartat Aminotransferaz Testi
C16:0	: Palmitik Asit
C18:0	: Stearik Asit
C18:1	: Oleik Asit
C18:2	: Linoleik Asit
C20:0	: Araşidonik Asit
Ca	: Kalsiyum
Cu	: Bakır
dk	: Dakika
Fe	: Demir
g	: Gram
GC	: Gaz Kromatografisi
H₂O₂	: Hidrojen Peroksit
H₂SO₄	: Sulfirik Asit
HCl	: Hidroklorik Asit
HDL	: Yüksek Yoğunluklu Lipoprotein
He	: Helyum
HNO₃	: Nitrik Asit
ICP-OES	: İndüktif Eşleşmiş Plazma Atomik Emisyon Spektroskopisi
K	: Potasyum
KÇ	: Karpuz Çekirdeği
Kkal	: Kilokalori
KOH	: Potasyum Hidroksit
kPa	: Kilopascal
LDL	: Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
m	: Metre
m/z	: Kütle/Yük

MUFA	: Tekli Doymamış Yağ Asidi
Mg	: Magnezyum
mL	: Mililitre
mm	: Milimetre
Mn	: Manganez
n	: Sayı
Na	: Sodyum
NaOH	: Sodyum Hidroksit
NCEP	: Ulusal Kolesterol Eğitim Programı
Ni	: Nikel
°C	: Santigrat Derece
p	: Anlamlılık
pH	: Potansiyel Hidrojen
PUFA	: Çoklu Doymamış Yağ Asidi
RDA	: Önerilen Yeterli Alım Miktarları
RDA%	: Önerilen Yeterli Alım Miktarlarını Karşılama Yüzdesi
SFA	: Doymuş Yağ Asidi
SS	: Standart Sapma
TÜBER	: Türkiye'ye Özgü Beslenme Rehberi
UI	: Uluslararası Ünite
USDA	: Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı
Zn	: Çinko
µm	: Mikrometre
µg	: Mikrogram
µL	: Mikrolitre
\bar{X}	: Ortalama
%	: Yüzde
~	: Yaklaşık
±	: Standart Sapma

1. GİRİŞ

1.1. Konunun önemi ve Problemin Tanımı

Beslenme, bireyin doğumundan itibaren hayatını sürdürebilmesi, zihnen ve bedenen büyüyüp gelişmesi, sağlığının korunması için gerekli tüm besin öğelerini kullanmasıdır. Yeterli ve dengeli beslenme ise insan vücudunun gereksinim duyduğu tüm besin öğelerinin yeterli miktarda, yeterli çeşitlilikte ve doğru zamanlarda almasıdır. Yeterli ve dengeli beslenme için tüketmemiz gereken 50'ye yakın besin ögesi bulunmaktadır. Her besinin besin ögesi içeriği birbirinden farklıdır. Bu nedenle sağlıklı beslenme için besin çeşitliliği son derece önemlidir. Bu doğrultuda besinler, içerdikleri besin öğelerine göre farklı gruplar altında sınıflandırılmıştır. Yağlı tohumlar ise bu gruplardan birisidir (1, 2).

Ayçiçeği çekirdeği, kabak çekirdeği, susam, haşhaş gibi besinler bu grupta yer almaktadır. Yağlı tohumlar; başta yağ olmak üzere, protein, mineral ve B vitamini içeriği bakımından zengin besinlerdir. İçerdikleri yüksek yağ oranı nedeniyle enerji içerikleri fazladır. Vitamin ve mineral içeriği de yüksek olduğundan sporcular, işçiler, zayıf bireyler için önerilen besinler arasında yer almaktadır (3).

Bu gruptaki besinler yüksek yağ oranına sahip olsa da bitkisel kaynaklı besin olduklarından içerdikleri yağ tekli ve çoklu doymamış yağ asidi formunda olup, kolesterol içermezler. Bu nedenle başta koroner kalp hastalıkları olmak üzere, birçok yararlı etkileri bulunmaktadır. Bununla birlikte; sodyum, potasyum, kalsiyum, fosfor, demir, magnezyum, çinko gibi mineraller yağlı tohumların içerdiği önemli mineraller arasında gösterilebilir (4).

Yağlı tohumlar grubuna giren bir diğer besin ise, karpuz meyvesinin tohumu olan karpuz çekirdeğidir. Karpuz, tüketim özelliği yönünden genel olarak taze meyve olarak tüketilen bir besin olup, %93 su, az miktarda protein, yağ, çeşitli mineralleri ve vitaminleri içerir (5). Meyvenin en önemli besleyici bileşenleri karbonhidratlar (6.4 g/100g), A vitamini (590 IU) ve likopendir (4.100 µg/100g) (6).

Karpuzun tohumu olan çekirdeği ile ilgili şimdiye dek sınırlı sayıda yapılan çalışmalara bakıldığında, besin değerinin dikkate alınır özellikler taşıdığı anlaşılmaktadır. Karpuz çekirdeğinin protein ve yağ açısından zengin bir kaynak olduğu; %37,8-45.4 oranında yağ ve %25,2-37.0 oranında da protein içerdiği belirtilmiştir (7).

Karpuz çekirdeğinin aynı zamanda, lizin ve kükürt içeren amino asitlerle birlikte, yüksek düzeyde fenilalanin, lösin, izolösin ve arjinin gibi elzem amino asitleri ve aspartik asit ve glutamik asit de içerdiği saptanmıştır (8). Karpuz çekirdeğinin çeşitli miktarlarda karbonhidrat, lif, flavonoidler, fenol, demir ve fosfor içerdiği, ayrıca karpuz çekirdeğinde bulunan "cucurbocitrin" adlı bir bileşiğin, kan basıncını düşürmeye yardımcı olduğu, bu

içeriği nedeniyle böbrek fonksiyonlarının düzenlenmesini sağladığı ve idrar söktürücü etkiye sahip doğal bir antioksidan olduğu; bu antioksidan özelliğiyle ve içerdiği β -karoten ve yağ örüntüsü nedeniyle de çeşitli kanser türlerine karşı da etkili olabileceği ileri sürülmüştür (9, 10).

Yüksek yağ oranına sahip olması, karpuz çekirdeği yağının bitkisel yağ olarak değerlendirilmesine yönelik çalışmaları arttırmıştır (11). Karpuz çekirdeği yağının, özellikle linoleik (~%64.5) ve oleik asit gibi doymamış yağ asitlerini yüksek miktarlarda içerdiği belirtilmiştir. (12). Karpuz çekirdeği yağı içerisinde yer aldığı ileri sürülen bu doymamış yağ asitlerinin, kalp damar sağlığı yönünden önemli olan HDL kolesterolünü arttırdığı, buna karşın LDL'yi azalttığı da bilinmektedir. Aynı zamanda yüksek protein ve yağ içeriği nedeniyle bebek formülasyonlarının geliştirilmesinde kullanıldığı ileri sürülmektedir (13).

Karpuz çekirdeğinin bir besin olarak tüketilmesi ile ilgili dünyada çeşitli örnekler bulunmaktadır. Çin ve çeşitli Asya ve Ortadoğu ülkelerinde yaygın olarak kuruyemiş şeklinde tüketilmekte olup, Hindistan'da karpuz tohumu unu ekmek yapımında kullanılmaktadır. Ortadoğu, Arap ve Asya bölgelerinde tuzlama ve kavurma sonrası atıştırmalık olarak tüketilmektedir. Ayrıca karpuz çekirdeği günümüzde Hindistan ve bazı Afrika ülkelerinde yağ üretiminde, Orta Doğu ülkeleri ile Amerika'da kızartılarak ve pişirilerek kullanılmaktadır. Özellikle Afrika'da karpuz çekirdeği, içerdiği yağ nedeniyle çok değerli bir besin olarak kabul edilmektedir (14, 15). Gelişmekte olan ülkelerde ekonomik olması nedeniyle karpuz çekirdeği tüketimi fazla olup, un haline getirilerek, soslarda, atıştırmalık olarak veya yemeklik yağ olarak kullanımı yaygındır (16).

Ülkemizdeki tüketimine bakıldığında, kuruyemiş olarak ayçiçeği çekirdeği, leblebi, yer fıstığı, fındık, Antep fıstığı ve kabak çekirdeği en çok talep gören kuruyemişler arasında yer almasına rağmen, karpuz çekirdeği de özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesinde, genellikle kış aylarında, kavrulmuş formuyla eskiden beri çerez olarak tüketilen ve bu amaçla piyasada yaygın olarak tüketime sunulan geleneksel bir üründür (17). Gaziantep Ticaret Borsası'nın 2022 yılı, Şubat ayı, aylık bültenine göre 22 ton kavrulmuş karpuz çekirdeği satışı gerçekleşmiştir (18).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde karpuz çekirdeğinin dünya genelinde bir besin olarak tüketiminin sınırlı olduğu ve genellikle atık olarak görüldüğü, ülkemizde ise Güneydoğu Anadolu Bölgesinde kavrulmuş formda çerez olarak tüketiminin yaygın olduğu görülmüştür. Buna karşın karpuz çekirdeğinin besin örüntüsü ile ilgili yapılan çalışmalar dünyada ve özellikle de ülkemizde çok kısıtlıdır.

1.2. Araştırmanın Amacı

Bu alışma, Güney Doğu Anadolu Bölgesinde tüketimi fazla olan karpuz çekirdeğinin makro besin ögeleri ile yağ asidi ve çeşitli mineral içeriğinin saptanması amacıyla planlanmış ve yürütülmüştür.

1.3. Araştırmanın Hipotezleri

- Karpuz ekirdeğinin yağ içeriği oranı diğer makro besin ögelerine göre en yüksek olanıdır.
- Karpuz ekirdeği diğer yağlı tohumlara göre daha yüksek miktarda protein içerir.
- Yağ asit örüntüsü olarak karpuz çekirdeğinde en çok çoklu doymamış yağ asidi bulunur.
- Karpuz ekirdeği potasyum ve magnezyum içeriği bakımından zengindir.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Beslenme ve Yağlı Tohumların Beslenmedeki Yeri

Bir bireyin sağlıklı bir şekilde hayatını sürdürebilmesi için beslenme şüphesiz en önemli faktördür. Kişinin sosyal hayatı, eğitim hayatı, iş hayatı gibi yaşamının her adımının verimli ve sağlıklı bir şekilde ilerlemesinde de sağlıklı beslenme önemli bir rol oynamaktadır. Beslenmenin en doğru şekilde gerçekleşebilmesi için kişinin yeterli ve dengeli beslenmesi, bunun için de hem miktar yönünden yeterliliğin hem de besin çeşitliliğinin sağlanması gerekmektedir. Bu çeşitliliğin doğru şekilde yapılabilmesi için besinler içerdikleri besin öğelerine göre gruplandırılmış, besin piramidi, tabak modeli, beş yapraklı yonca gibi yöntemler ile şematize edilerek anlaşılması ve uygulanması kolay hale getirilmiştir. Bahsedilen bu besin gruplarından birisi “Et-tavuk-balık-yumurta-baklagiller-yağlı tohumlar/sert kabuklu yemişler” grubudur (1, 19).

Bu grupta yer alan yağlı tohumlar insan beslenmesindeki en önemli temel gıdalar arasındadır. Yağlı tohumların yapısı 3 temel bölümden oluşmaktadır. Bunlar kabuk, embriyo ve çenek kısımlarıdır. Kabuk kısmının işlevi tohumu dış etkenlerden korumaktır. Çenek tohumun çimlenme sırasında ihtiyaç duyduğu besini depo eder. Embriyo ise tohumun temel besin dokusudur (20).

Yağlı tohumlar yemeklik yağ olarak ve katı veya sıvı yağların elde edilmesinde eski zamanlardan beri birçok kültürde kullanılmaktadır (21). Günümüzde ise yağlı tohumlar Dünya genelinde bitkisel yağ üretiminde, atıştırmalık olarak veya doğal formlarıyla tüketilerek kullanılmaktadır. Yağlı tohumlar kavrulularak, fırınlanarak, haşlanarak veya un haline getirilerek de kullanılabilir (22) Ayrıca gıda takviyelerinde ve besinlerin zenginleştirilmesi işlemlerinde de yağlı tohumlardan faydalanılmaktadır.(23, 24). Türkiye’ye Özgü Beslenme Rehberi’ne (19) göre yağlı tohumlar için önerilen günlük tüketim miktarı 30 gramdır (19).

Yağlı tohumların yağları genellikle yüksek dumanlanma noktasına sahip olduklarından kızartma işlemi için diğer yağlara kıyasla daha uygundur (25). Örneğin yüksek oleik asit içerikli Ayçiçek yağı, kolza yağı gibi yağlar, kızartmalarda doymuş yağ içeren palm yağı gibi yağlara göre daha uygundur (26). Soya fasulyesi yağı dünyada yemeklik yağ olarak yaygın olarak kullanılan yağlardan birisidir. Ayrıca sahip olduğu yağ örüntüsü ile gıda endüstrisinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Soya fasulyesinde bulunan lesitin, emülsifiyer olarak çeşitli sosların, çikolataların, dondurma ve mayonez gibi besinlerin ticari üretiminde kullanılmaktadır. Yine yüksek tüketim oranına sahip kolza tohumu da gıda endüstrisinde salata sosları, bisküvi, konserveleme gibi emülsifiye ürünlerde

kullanılmaktadır (27). Besin aroma vericileri yağlarda çözülerek kullanıldığı için bu ürünlerin üretiminde de yağlı tohumlardan faydalanılır (21). Yağlı tohumlardan elde edilen bitkisel yağlar yiyeceklerin istenilen tat, koku ve dokuda olmasını sağlar. Besinlerin pişerken sıcak yüzeylere yapışmasını önler (4).

Malnutrisyon gelişmekte olan ülkelerde önemli sağlık sorunlarından birisidir. Bu nedenle yağlı tohumlar, çeşitli toprak türlerinde kolay yetişebilmesi, kolay ulaşılabilir olması ve nispeten ekonomik olması sayesinde özellikle dünyada kurak bölgelerde yaşayan düşük gelirli ailelerin günlük enerji ihtiyaçlarını karşılama konusunda önemli besin kaynaklarından. Yağlı tohumlar içerdikleri bitkisel proteinler, esansiyel yağ asitleri, vitamin ve mineraller ile protein-enerji malnutrisyonunun önlenmesinde etkin rol oynamaktadır. Yine bu özellikleri ile yağlı tohumların vejetaryen bireylerin beslenmesindeki yeri önemlidir. (28, 29).

Yağlı tohumların besinler ile dolaylı yoldan ilgili sayılabilecek bir diğer kullanım alanı ise besin ambalajlarıdır. Örneğin Epoksitlenmiş soya fasulyesi yağı, düşük maliyetli, biyolojik olarak parçalanabilen, çevre dostu özellikleri ve yenilenebilir kaynağı ile biyopolimerlerin hidrofiliğini azaltarak sağlıklı besin paketleme ambalajlarının yapımında kullanılmaktadır (30).

Amerika Birleşik Devletleri Tarım Bakanlığı (USDA) tarafından ocak 2021 de yayınlanan bir rapora göre dünyada yağlı tohumlardan elde edilen yağ üretimi 2009-2021 yılları arasında yıllık ortalama 525,41 milyon ton, tüketim ise 520,52 milyon tondur (31). Ülkemizde ise TÜİK tarafından sunulan verilere göre 2020 yılında 8.949.574 dekar alana 3.684.675 ton yağlı tohum ekilmiştir (32).

2.2. Yağlı Tohumların Çeşitleri ve Besin Değerleri

Yağlı tohumların en önemlileri soya fasulyesi, pamuk, kanola, ayçiçeği çekirdeği, kolza, keten tohumu, çiya tohumu, susam, palmiye çekirdeği, haşhaş gibi tohumlardır (4, 33).

Yağlı tohumların kimyasal yapıları yetiştiklerin bölgenin çevresel etmenlerine, genetiklerine ve işleme koşullarına göre değişmektedir (34). İsimlerinden de anlaşılacağı üzere bu tohumlar yüksek oranda yağ içermektedir. Düşük karbonhidrat miktarı ve tahıl grubuna göre yüksek protein içerikleri ile beraber omega 3 ve omega 6 gibi esansiyel yağ asitleri de içermektedirler (35). Yağlı tohumlar aynı zamanda yüksek oranda antioksidan bileşikler (tokoferol, betakaroten, klorojenik asit, kafeik asit, flavaonidler), mineral, vitamin ve. isoflovanları içeren fitoöstrojenleri içerirler (4, 36-38).

Çiya tohumu ve kabak çekirdeği hariç yağlı tohumların yağ oranları %40'ın üzerindedir. Çiya tohumu ve kabak çekirdeği ortalama %30 civarı yağ içerirler. Yağlı tohumlar, düşük oranda doymuş yağ asidi ve yüksek oranda doymamış yağ asidi içeriğine sahiptir. Susam tohumları yüksek oleik asit içeriği ile; ayçiçeği, susam ve haşhaş tohumları linoleik asit içeriği ile; keten ile çiya tohumları linolenik asit içeriği ile öne çıkmaktadır. Kabak çekirdeği ise hem yüksek linoleik asit hem de yüksek oleik asit içeriğine sahiptir. (39-42). Soya fasulyesi ve ayçiçeği çekirdeği ana bileşeni triasilgliseroller olan yağlardan zengindir (43). Buna karşın bazı istisnalar da bulunmaktadır. Örneğin palm yağı genellikle doymuş yağ asitlerinden oluşurken kanola yağında çoklu doymamış yağ asitlerinden ziyade tekli doymamış yağ asitleri daha fazladır (44).

Yağlı tohumlar %15 ile %30 arasında değişen önemli bir protein oranına ve tahıl tanelerine oranla daha yüksek posa içeriğine sahiptir. Çiya ve keten tohumlarında posa içeriği %25'in üzerine çıkmaktadır. Ayrıca yapılan çalışmalar bu posa içeriğinin %85'ten fazlasının çözünmez posa olduğunu bildirmektedir (45-47).

Yağlı tohumların mineral içerikleri de dikkate değerdir. Susam, çiya ve haşhaşın yüksek kalsiyum içeriği; susam ve haşhaşın demir içeriği, kabak çekirdeğinin çinko içeriği ve yağlı tohumların çoğunun magnezyum, fosfor ve potasyum içerikleri öne çıkmaktadır. Olumsuz olarak ham ayçiçeği çekirdekleri yüksek sodyum içermektedir. Yağlı tohumlar yüksek oranda B ve E vitamini içermektedir. Özellikle susamın yüksek folat ve B6 vitamini içeriği, keten tohumunun yüksek tiamin ve folat içeriği, çiya tohumunun niasin içeriği ve ayçiçeği çekirdeğinin niasin, folat B6 ve E vitamini içeriği dikkat çekicidir (46-49). Yapılan çalışmalara göre soya fasulyesi potansiyel K vitamini kaynağıdır (50).

Yağlı tohumlardan bazıları yüksek antioksidan içeriğine sahiptir. Çiya tohumu kafeik asit ve diğer antioksidan maddelerden gelen yüksek oranda polifenollere sahiptir. Ayrıca ayçiçeği çekirdeği, kabak çekirdeği, susam ve keten tohumu da antioksidan içerikleri ile dikkat çekmektedir (39, 51-54).

2.3. Yağlı Tohumlardan Karpuz Çekirdeği ve içeriği

Karpuz meyvesi, kabakgiller ailesinin alt cinslerinden birisi olarak sınıflandırılmaktadır (55). Karpuz çekirdeği (KÇ) ise karpuz meyvesinin tohumudur. Olgunlaşmış bir karpuzda yüzlerce karpuz çekirdeği bulunmakla beraber bu sayı karpuzun cinsine göre değişiklik gösterebilir. Taze bir karpuzda, çekirdekler karpuzun toplam ağırlığının yaklaşık %2-3'ünü oluşturur. Karpuz çekirdekleri armut biçimli olup çekirdeklerin rengi çok açık kahverengi ile koyu kahverengi arasında veya siyah olabilir.

Bazı türlerin çekirdekleri benekli bir yüzeye sahiptir. Çekirdekler, karpuz içerisinde parietal yerleşime (tek gözlü, duvarları olan yumurtalıklar içerisinde) sahip olup taze karpuzda dışları musilaj ile kaplıdır (56).

Günlük diyetin bir parçası olan meyvelerin yenilebilir olarak görülmeyen ve atılan birçok kısmı vardır. Karpuzun çekirdekleri de genellikle atılır ve günlük beslenmede bu çekirdeklere yer verilmez (57). Oysa ki yapılan çalışmalara göre karpuz çekirdeği yüksek besleyici değerlere sahiptir. Karpuz çekirdekleri yağdan, proteinden, B vitaminlerinden ve minerallerden zengindir (58). Ayrıca saponinler, alkaloidler, fenoller, flavonoidler ve tanenler dahil olmak üzere bazı fitokimyasalları içermektedir (58).

Karpuz çekirdeklerinin kullanım alanlarına örnek olarak atıştırılabilir şekilde, un haline getirilerek veya sos olarak kullanılması örnek gösterilebilir. Çekirdekten edilen yağ yemek pişirmede ve kozmetik alanında kullanılmaktadır (16). Ne yazık ki çeşitli potansiyel uygulamalara rağmen karpuz çekirdekleri genellikle atık olmakta ve besin içeriği ile ilgili sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

2.3.1. Karpuz Çekirdeği Karbonhidratları

Karpuz çekirdeğinin karbonhidrat içeriği, içerdiği diğer makro besin öğelerine göre daha düşüktür. Yapılan çalışmalara göre karpuz çekirdeği ortalama %25 civarında karbonhidrat içermektedir (59, 60). Özellikle Nijerya bölgesinde yetişen karpuzların çekirdekleri yüksek oranda karbonhidrat içermekte ve Nijerya halkı günlük diyetlerinde karpuz çekirdeğine oldukça yer vermektedir (61). Karpuz çekirdeğinin ham lif içeriği ise yaklaşık %8.2 oranındadır (62).

Al-Khalifa (63) yaptığı bir çalışmada farklı karpuz türleri çekirdeklerinin çeşitli kimyasal özellikleri üzerinde çalışmış ve bu farklı türler arasından karbonhidrat değeri en yüksek olan İran karpuzu (%45.10) ile, en düşük olanın ise Sudan karpuzu (%6.13) olduğunu saptamıştır. Araştırmacı bu farklılığın karpuzun yetiştiği bölgenin iklim ve toprak farklılıklarından ileri geldiğini bildirmiştir.

Milala ve ark. (64) yaptıkları bir çalışmada kavurma ve kurutma işlemlerinin KÇ besin ögesi üzerindeki olası etkisini incelemiş, herhangi bir işlem yapılmayan karpuz çekirdeğinin toplam karbonhidrat içeriğini %24.99 olarak bildirirken kavrulmuş karpuz çekirdeğinin toplam karbonhidrat içeriğinin %6.06 olduğunu bildirmiştir. Bu büyük farkın sebebi olarak yapılan işlemin nişasta granüllerin parçalanması, selülozun yumuşaması ve nişastanın daha kullanılabilir hale gelmesi olarak belirtmiştir.

2.3.2. Karpuz Çekirdeği Proteinleri

Karpuz çekirdeği zengin bir protein kaynağıdır (65). Karpuz çekirdeği proteini ile ilgili yapılan çalışmaların sonuçları dikkat çekici olup bu çalışmalara göre karpuz çekirdeğinde globülin (%54,5), glutelin (%24,8), albümin (%11,2) ve prolamin (%17,7) proteinleri bulunmaktadır. Ayrıca arjinin, glutamik asit, aspartik asit, serin karpuz çekirdeğinde baskın olarak bulunan aminoasitlerdir (15). Bunların yanında lösin ve lizin gibi esansiyel aminoasitler de karpuz çekirdeği amino asitleri olarak belirtilmektedir (15, 55). Karpuz çekirdeği proteinleri genellikle pH 4-6 arası en düşük çözünürlüğe sahip düşük molekül ağırlıklı polipeptitlerden oluşmaktadır (15). Karpuz çekirdeğinin toplam protein oranı ise ortalama %35'tir (66). KÇ'nin protein ve aminoasit içeriğinin kolay sindirilebilir olduğu, yüksek aminoasit skoruna sahip olduğu ve yüksek kaliteli protein içeren ürünlerin üretimi için mükemmel fonksiyonel özelliklere sahip olduğu belirtilmiştir (67).

2.3.3. Karpuz Çekirdeği Yağları

Karpuz çekirdeği yüksek oranda yağ içerir. Bu oran karpuzun cinsine bağlı olarak değişmek üzere %27,1 ile %57,26 arasındadır (68). Bu oranlara bakıldığında karpuz çekirdeği, soya fasulyesi, kolza tohumu, ayçiçeği çekirdeği, palm gibi pek çok yağlı tohumdan daha fazla yağ içermektedir (69). Karpuz çekirdeği yaklaşık olarak %94,90 trigliserit, %1,41 serbest yağ asidi, %1,12 streoller, %0,98 monogliseritler, %0,96 fosfolipitler, %0,35 digliseritler, %0,27 hidrokarbonatlar içerir (70).

Karpuz çekirdeğinde bulunan en baskın yağ asidi linoleik asittir ve oranı %60'a kadar çıkabilmektedir. Bunun dışında en çok bulunan yağ asitleri oleik asit, palmitik asit ve stearik asittir. Bunların dışında az veya eser miktarda behenik asit, 11-eikosenoik asit, araşidonik, heptadekonik asit, 9- Hekzadekanoik asit, miristik asit ve tetrakozanoik asit bulunduğu ileri sürülmektedir (71-73).

Karpuz çekirdeği yağı açık sarı renktedir. Havayla temas ettikçe yarı katı hale gelerek rengi yeşilimsi olabilir. Oda sıcaklığında ise altın sarısı rengindedir (74). Açık sarı renk hem yemeklik yağ olarak hem de gıda teknolojilerinde kullanılabilir yağ olarak tanımlanmaktadır. Asitlik değerinin ve peroksit değerinin düşük olması KÇ yağının yemeklik yağ olarak kullanımına uygun bir yağ olduğunu göstermektedir (75). Bu yağın ceviz benzeyen bir tadı olduğu bildirilmektedir (76).

Karpuz çekirdeği yağının saflık derecesi yüksek olup diğer yağlarda olduğu gibi yoğunluğu sudan azdır (77).

2.3.4. Karpuz Çekirdeği Mineralleri

Karpuz çekirdeği mineral içeriği bakımından zengin bir besindir. Karpuz çekirdeğinin içerdiği minerallerin oranları karpuzun cinsine ve yetiştiği bölgeye göre farklılıklar göstermektedir. Yapılan bir çalışmada karpuz çekirdeğinin yüksek oranda potasyum, magnezyum, kalsiyum ve fosfor içerirken düşük oranda demir, sodyum ve çinko içerdiği ileri sürülmüştür (78). Yapılan başka bir çalışmada karpuz çekirdeğinin demirden zengin kalsiyum ve fosfordan fakir olduğu saptanmıştır (13).

Mogotlane ve ark. (60) yaptıkları bir çalışmada 2 farklı bölgede yetişen karpuz çekirdeklerinin mineral içeriklerini araştırmış ve bölgelerin mineral içerikleri farklı çıkmıştır. Çalışmada Landrace bölgesinde yetişen karpuz çekirdeğinin çinko, bakır, demir ve kalsiyum içeriklerinin, Sekhukhune bölgesinde yetişenlere göre daha fazla olduğu belirtilmiştir.

Tabiri ve ark. (79) ise yaptıkları bir çalışmada Charleston gray, Crimson sweet ve Black diamond isimli 3 farklı karpuz çekirdeği cinsini karşılaştırmış, potasyum, magnezyum, kalsiyum, bakır ve fosfor içeriğinin her 3 cins için de neredeyse aynı olduğunu, demir ve çinko içeriklerinin ise farklı olduğunu saptamıştır.

Gowon (80) ise araştırmasında kullandığı karpuz çekirdeğinde başta demir olmak üzere manganez çinko ve magnezyumun diğerlerine göre daha baskın olduğunu bildirmiştir. Yapılan çeşitli çalışmalardan anlaşılacağı üzere karpuz çekirdeği mineral içeriği bakımından zengin olmakla beraber minerallerin oranları farklı bölgelerde yetişen çekirdeklerde farklı çıkmaktadır.

2.4. Karpuz Çekirdeği ve İnsan Sağlığı İlişkisi

Karpuz çekirdeği iyi bir protein kaynağı olması sebebiyle proteinden zengin öğünlerin hazırlanmasında kullanılabilir (81). Bunun yanında yüksek protein içeriği, karpuz çekirdeğinin besin desteklerinde ve koyulaştırıcı gibi gıda katkı maddesi olarak kullanımında uygundur (82). Karpuz çekirdeğinin esansiyel aminoasit içeriğinin yüksek olması insan biyolojik aktivitelerinde potansiyel bir rolü olduğunu göstermektedir (60). Karpuz çekirdeğinin ham protein içeriği insan vücudundaki reaksiyonlarda enzimatik katalizör görevi görmekte, büyümeyi ve hücre farklılaşmasını kontrol etmektedir (83).

Karpuz çekirdeği yağı, insan vücudunun karaciğer, göz, böbrek, beyin gibi farklı organlarının işlevini destekleyen yüksek miktarda yağ asidi içerir. Karpuz çekirdeği yağının içerdiği oleik asit ve linoleik asit gibi yağ asitleri kötü huylu kolesterol olarak bilinen düşük yoğunluklu lipoproteini (LDL) düşürürken iyi huylu kolesterol olarak bilinen yüksek

yoğunluklu lipoproteini (HDL) yükseltir. Bu sayede çeşitli kalp rahatsızlıkları ve inme gibi hastalıklarında önlenmesinde yardımcıdır (84). Albino fareler ile yapılan bir çalışmada ise KÇ içeren özel diyet ile beslenen ratlarda serum trigliserit ve LDL anlamlı ölçüde düşerken HDL anlamlı ölçüde artmıştır (85). Bu da kardivasküler hastalıklarda KÇ nin rolü olabileceği ihtimalini arttırmaktadır.

Linoleik asit, membran fonksiyonunu arttırır, renal ve pulmoner fonksiyonları düzenler. Yağ asitlerini, desaturasyon ve zincir uzaması yoluyla daha uzun zincirli yağ asitlerine çevirerek inflamatuvar yanıtta katkı sağlar (86) Bebeklerin, beyin fonksiyonlarının gelişiminde, davranış ve öğrenme gelişiminde bu yağ asitleri önemli rol oynamaktadır. Bebek beslenmesinde bu yağ asitlerinin yararlılığı ve kullanımı göz ardı edilmemelidir (87).

Ratlar üzerinde yapılan bir çalışmada oral yoldan KÇ yağı verilen grubun glikoz toleransının kontrol grubuna göre daha iyi olduğu saptanmıştır. Diyabetik deneklerde yemek sonrası kan glikoz artışının daha kontrollü olduğu saptanan çalışmada bu bulgunun nedeninin muhtemelen karpuz çekirdeği yağının içerdiği linoleik asitten kaynaklandığı ve bu durumun bu açıdan umut verici olduğu belirtilmiştir (88).

Karpuz çekirdeğinin içerdiği minerallerden kalsiyum ve magnezyum kemik ve diş gelişimi için önemlidir. (89). Demir, hemoglobin oluşumuna ve oksijen ile karbondioksitin bir dokudan diğerine taşınmasına yardımcı olur (90). Manganez, kemiklerdeki kalsiyum metabolizmasında etkilidir ve ayrıca dolaşım bozukluğu hastalıklarının önlenmesinde rol oynar. Akciğerlerden hücrelere oksijen transferinde ve karbonhidrat, yağ, protein metabolizması ile ilgili enzim reaksiyonlarının aktivasyonunda önemli rol oynar (91). Magnezyum normal kas, sinir fonksiyonu ve protein kinazlar için gerekli bir mineraldir (92). Potasyum, hipertansiyon riskini azaltmada faydalıdır (93). Sodyum ve potasyum insan vücudunda elektrolit ve sıvı dengesi, kasların, sinirlerin ve böbreklerin düzgün çalışması için gerekli minerallerdir (94).

Karpuz çekirdeğinin içerdiği fitokimyasallar antimikrobiyal, antimalarya, anti-inflamatuvar, antikanser, anti-enfeksiyon (95) ve antioksidan aktivitelerden sorumludur (96).

Akbaş ve ark. (97) yaptıkları bir çalışmada karpuz çekirdeğinin dikkate değer bir antioksidan içeriğine sahip olduğunu, bu durumun özellikle fonksiyonel gıda endüstrisi uygulamalarında verimli, güvenli ve uygun maliyetli antioksidan bileşiklerin geliştirilmesi için potansiyel bir ürün olma özelliğine sahip olduğunu bildirmiştir. Özellikle günümüzde doymuş yağ asidi içeriği yüksek diyetlerin yaygınlaşması, antioksidan tüketiminin önemini arttırmaktadır.

Diyet lifinin çeşitli barsak hastalıklarını önlemede rolü vardır. Meyve ve sebzelerin lif içeriğinin kalın bağırsak hastalıklarını önlediği bildirilmiştir (98). Gabriel ve arkadaşları karpuz çekirdeğinin içerdiği diyet lifi sayesinde kan kolesterolünü düşürücü etkisi olabileceğini ve çeşitli kanser türleri üzerinde önleyici olarak önerilebileceğini bildirmiştir (99).

Önemli bir besin ögesi olan B3 Vitamini (Niasin) karpuz çekirdeğinde yüksek oranda bulunmaktadır. B3 vitamini kolesterolü düşürmeye, artrite ilişkin olumsuz belirtileri hafifletmeye ve beyin fonksiyonlarını artırmaya yardımcı olur. Sindirim sistemi, deri ve sinir sistemi fonksiyonlarında da olumlu etkileri vardır.

KÇ yağı tokoferol içeriği bakımından da zengindir. Tokoferoller antioksidan özellikleri sayesinde serbest radikallerin oksidasyonunu önler ve bu sayede metabolizmada olumlu etkileri vardır (100).

KÇ'de bulunan Sitrülin ve likopen gibi nutrasötiklerin kardiyovasküler hastalıklar, diyabet, gastrointestinal bozukluk, iskemik inme, böbrek yetmezliği ve orak hücre anemisine karşı yararlı etkileri olduğu da bilinmektedir (78).

Yuan-Yuan ve ark. (101) yaptıkları bir çalışmada KÇ'nin karaciğer oksidatif stresini azaltıcı etkiye ve karaciğerin ilaç metabolize eden enzimlerin aktivitesinde iyileştireci etkilere sahip olduğunu belirtmiştir. Başka bir çalışmada ise KÇ yağının, 10 günlük oral uygulamadan sonra, sıçanlarda karbon tetraklorür kaynaklı karaciğer hasarında ALT, AST ve ALP aktivitesi üzerinde olumlu etkisi olduğu bildirilmiştir (102).

Hayvan deneylerinde KÇ'nin büyüme üzerine etkisine bakıldığında Shazali ve ark. (103) yaptığı bir çalışmada kümes hayvanlarının diyetlerinde karpuz çekirdeğini %20 oranında arttırmış ve bunun sonucu olarak ağırlık kazanımı, besin alımı, protein tüketimi ve protein verimlilik oranında anlamlı bir artış olduğunu gözlemlemiştir. Biswas ve ark. (85) ise yaptıkları çalışmada erkek albino fareleri KÇ eklenerek modifiye edilmiş bir diyet ile beslenmiş ve bu farelerin, normal diyet ile beslenen kontrol grubu farelere göre önemli ölçüde daha fazla ağırlık kazanımı olduğunu ve daha yüksek protein verimlilik oranına sahip olduğunu gözlemlemiştir.

Düşük nem içeriğine sahip KÇ'ler bu nedenle mikrobiyal bozulmaya, toksijenik küf gelişimine ve lipid peroksidasyonuna karşı çekirdeğin dayanıklılığını artırır ve raf ömrünü uzatır (59). Uygun koşullarda saklanan düşük nem içerikli yağlı tohumların 6 ay sonra bile yağ ve yağ asidi içeriği bozulmamış durumdadır (104).

Son dönemlerde obezite, diyabet ve kardiyovasküler sorunlar gibi bulaşıcı olmayan hastalıklarla mücadele için insan yararına kullanılabilir, benzersiz yağ asidi profillerine

sahip yeni tohum yağlarının keşfedilmesine ve geliştirilmesine artan bir ilgi vardır (101).
Karpuz çekirdeği de bu yağlı tohumlardan birisidir.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Yeri Tipi ve Zamanı

Bu çalışma Temmuz 2020 - Aralık 2021 tarihleri arasında Hasan Kalyoncu Üniversitesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü Gıda Kimyası Laboratuvarı, Hasan Kalyoncu Üniversitesi Çevre Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarı ve Gaziantep Üniversitesi Uluğ Bey Yüksek Teknoloji Uygulama ve Araştırma Merkezi Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Bu araştırma deneysel türde bir araştırmadır.

3.2. Numunelerin Toplanması

Çekirdek çeşitliliğini sağlamak ve karpuzun yetiştiği bölgelerin karpuz çekirdeğinin besin öğeleri üzerindeki olası etkisini ortaya çıkarmak için, sadece çekirdek elde etmek amacıyla yetiştirilen karpuz (*Citrullus lanatus*) üretiminin büyük bir kısmını karşılayan, birbirine komşu olmayan Siirt, Şanlıurfa ve Nevşehir illerinden (Şekil 3.2.1.) işlenmiş (çerezlik olarak tüketim amacıyla tuzla kavrulmuş) numuneler alınmıştır.



Şekil 3.2.1. Numunelerin Temin Edildiği Şehirler

Numuneler, Siirt, Şanlıurfa ve Nevşehir illerindeki üreticiler ile iletişime geçilerek temin edilmiştir (Şekil 3.2.2.). Temin edilen numuneler +4 °C sıcaklıkta saklanmıştır. Numuneler kabuklu olduğu için tüm numunelerin kabukları ayıklanmış ve analizlerde tohum kısımları kullanılmıştır (Şekil 3.2.3.). Kabuklar laboratuvar pensi ile ayıklanmıştır. Çekirdekler pensin yanal yüzeyleri arasında sıkıştırılarak çatlatılmış sonrasında pensin sivri ucu ile çekirdeklerin içi çıkarılmıştır.



Şekil 3.2.2. Kabuklu numuneler



Şekil 3.2.3. Kabuksuz numuneler

3.3 Deney Planı

Toplam yağ, toplam protein, ham lif, mineral, yağ asidi, kül ve nem analizleri AOAC metotlarına (AOAC metot numaraları toplam yağ: 948.22, toplam protein: 922.23, ham lif: 962.09, mineral: 2011.14 , yağ asidi: 963.22, kül: 950.49, nem: 925:40) göre yapılmıştır (105). Toplam karbonhidrat tayini “Aritmetik Fark” yöntemine göre gerçekleştirilmiştir

(106). Toplam enerji içeriği, çekirdeğin içerdiği her bir makro besin öğesinin 1 gramının sağladığı enerji miktarına göre hesaplanmıştır (107).

Sonuçlarda ortaya çıkabilecek rastlantısal yanlılığı önlemek, çevresel faktörlerden ve analiz esnasında meydana gelebilecek hatalardan dolayı sonuçların yanıltıcı olmasını engellemek için, toplam karbonhidrat, protein ve yağ analizleri her seferinde 2 g numune kullanarak, 3 farklı numunenin her birisi için 20'şer kere, mineral analizleri 10'ar kere, yağ asidi analizleri ise 5'er kere yapılmıştır.

Sonuçların güvenilirliği açısından analizlerde çift kör değerlendirme yöntemi kullanılmıştır. Analiz yapılan cihazlardan kaynaklanabilecek hata payını düşürmek ve cihaz kaynaklı olası kirlilikleri elimine etmek için, analizler sırasında şahit numune/kör numuneler kullanılmıştır.

3.4. Karpuz Çekirdeğinin Makro Besin Öğelerinin Belirlenmesi

3.4.1. Toplam Yağ Analizi

Öncelikle 2 g numune, virgülden sonra dört basamağa kadar, Shimadzu marka, ATX224 model hassas terazide ve azotsuz kağıt üzerinde tartılmıştır. Tartılan numuneler Soxhlet kartuşuna (ekstraksiyon tüpü) eklenip, kartuşların ağzı cam pamuk ile kapatılmıştır. Kartuşlar, şimşek marka, SGB-304 model Soxhlet ekstraktörüne yerleştirilmiş ve 70°C'de, 6-8 saat arası ekstrakte edilmiştir. Ekstraksiyon için çözücü olarak eter kullanılmıştır. Ekstraksiyon işlemi sonunda yağların toplandığı balon, şimşek marka, ST-120 model etüvde 50 °C'de 24 saat kurutulmuş ve sonrasında sabit ağırlığa gelmesi için desikatörde bekletilmiştir. Daha sonra bunlar hassas terazide tartılarak, çekirdeklerin içerdiği yağ miktarları hesaplanmıştır.

3.4.2. Toplam Protein Analizi

a. Yakma Safhası

Önce 1 g numune hassas terazide, azotsuz kağıt üzerinde tartılmış ve sonrasında Kjeldahl balonuna koyulmuştur. Daha sonra Kjeldahl balonuna 10 g Kjeldahl tableti ve 15 ml sülfirik asit (H₂SO₄) eklenerek Kjeldahl cihazının şimşek marka, 8 YAK model yakma ünitesinde gaz çıkışı sonlanıp, berrak yeşil renk alıncaya kadar 400 °C'de, yaklaşık 4 saat yakılmıştır.

b. Distilasyon Safhası

Yakma sonrası soğuması beklenen Kjeldahl balonaları 20 ml saf su eklenerek Şimşek marka DES-1 model Azot/Protein Tayin cihazının distilasyon ünitesine yerleştirilmiş ve cihaz vasıtasıyla, 75ml %40'lık sodyum hidroksit eklenerek, 15 dakika kadar distilasyon işlemi yapılmıştır. Distilasyon sırasında numuneden su buharı yoluyla ayrılan azotların yakalanması için distilat, %4'lük 20 ml borik asit içeren erlene gönderilmiştir.

c. Titrasyon Safhası

Titration işlemi 1 normallik hidroklorik asit (HCl) ile yapılmıştır. İndikatör olarak bromokrozol yeşili kullanılmıştır. Titrasyon sonucu numune içerisinde yer alan azot miktarı ve buna bağlı olarak protein miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

NH_3 'ün gram olarak miktarı: $V_{(HCl)} \times 1,4015 \text{ mg} / 1000$

$\% \text{ protein} = (NH_3(g) / \text{Örnek}(g)) \times 100 \times \text{Faktör}$

3.4.3. Toplam Karbonhidrat Analizi

Aritmetik fark yöntemine göre toplam karbonhidrat miktarı aşağıdaki formülde de belirtildiği gibi nem, kül, ham lif, toplam protein ve toplam yağ miktarlarının toplamının, 100'den çıkarılması ile hesaplanmıştır.

Toplam karbonhidrat hesaplama formülü:

$\% \text{Karbonhidrat} = 100 - (\% \text{Nem} + \% \text{Kül} + \% \text{Ham Lif} + \% \text{Toplam Protein} + \% \text{Toplam Yağ})$

3.4.5. Kül ve Ham Lif Analizi

Üç gram kadar alınan numuneler %1.25'lik H_2SO_4 çözeltisinde 3 saat kaynatılıp süzümüştür. Sonrasında 1,25'lik NaOH ile 3 saat kaynatılıp süzildükten sonra etüvde $80^\circ C$ 'de 7 saat bekletilerek kurutulmuştur. Desikatöre alınıp soğutulan numuneler, sabit ağırlığa getirilmiş ve bu işlemlerin sonucunda "kalıntı" elde edilmiştir. Ham lif + inorganik tuzlardan oluşan kalıntılar, Şimşek marka KF-908 model kül fırınında $800^\circ C$ 'de 6 saat yakılarak kül elde edilmiştir. Numunelerden elde edilen küller, desikatörde sabit tartıma getirilerek, aşağıdaki formül ile çekirdeklerdeki ham lif miktarı hesaplanmıştır.

Ham Lif hesaplama formülü:

$\text{Ham Lif} = \text{Kalıntı} - \text{Kül}$

3.4.6. Nem Analizi

Boş petri kapları hassas terazide tartılmış ve daraları alındıktan sonra 2 g numune eklenerek, etüvde 70°C’de 48 saat bekletilmiştir. Sonrasında petri kaplarının kapakları kapatılarak, sabit ağırlığa gelmesi için desikatöre bırakılmıştır. Numuneler hassas terazide tekrar tartılarak, aşağıda yer alan formüle göre nem miktarları hesaplanmıştır.

$$\%Nem = \frac{\text{Numunedeki ağırlık farkı}}{\text{Toplam numune ağırlığı}} \times 100$$

3.4.7. Enerji Hesabı

Enerji hesabı aşağıda yer alan formüle göre yapılmıştır;

Enerji değeri (Kkal/100 g) = (4 x karbonhidrat yüzdesi) + (4 x protein yüzdesi) + (9 x yağ yüzdesi)

3.5. Yağ Asidi Analizi

a. Esterleştirme Safhası

Yağ asitlerinin metil ester formlarına dönüştürülmesi için 0,1 g KÇ yağı 15 ml’lik plastik santrifüj tüpüne alınarak, içine 10 ml n-hekzan eklenmiş ve yağların çözünmesi için tüpün kapağı kapatılarak kuvvetlice çalkalanmıştır. Sonrasında 0,5ml, 2 normallik metanol içeren KOH (potasyum hidroksit) tüpe eklenip, kapağı kapatılarak tekrar çalkalanmıştır. Bu adımda kullanılan çözelti 11,2 g KOH metanolde çözünüp 100 ml’ye metanolle tamamlanarak hazırlanmıştır. Karanlık bir ortamda yaklaşık 1-2 saat üst faz berraklaşınca kadar beklenilmiş ve berraklaşma gerçekleşince, üst faz gaz kromatografisi (GC) cihazına gönderilmek üzere cihaza uygun kaba alınmıştır.

b. Gaz Kromatografisi (GC) Analizi

GC cihazı çalıştırma ayarları Tablo 3.5.’de gösterildiği gibi yapılmıştır.

Tablo 3.5. Gaz Kromatografisi Cihazı Çalıştırma Ayarları

Cihaz	Shimadzu GCMS-QP2020
Kolon	:RT-2560 (100 m x 0,25 mm x 0,20 µm)
Enjeksiyon hızı	:1 µL
Yıkama çözeltisi	:n-Hekzan

Kolon sıcaklığı	:100 °C
Enjeksiyon sıcaklığı	:225°C
Enjeksiyon modu	:split
Split oranı	:20
Akış kontrol modu	:Pressure
Basınç	:216,7 kPa
Kolon akışı	:1 mL/dk
Tasfiye akışı	:3 mL/dk
Taşıyıcı gaz	:Helyum (He)
İyon kaynağı sıcaklığı	:200°C
Ara yüzey sıcaklığı	:250 °C
Solvent kesme süresi	:10,5dk
Başlangıç bitiş m/z	:35-500

GC sıcaklık programı şu şekilde ayarlanmıştır; ilk enjeksiyondan sonra kolon sıcaklığı başlangıçta 100°C’de 4 dakika tutulmuş, sonrasında sıcaklık 3°C/dk artacak şekilde 240°C’ye yükseltilmiş ve bu sıcaklıkta 20 dakika tutulmuştur. Burada standart olarak 37 yağ asidi metil esteri içeren “FAME Mix” standardı kullanılmıştır.

Numunelerin içerdiği yağ asitlerinin ve miktarlarının tespiti için, cihazdan alınan kromotogram çıktısı kullanılmıştır.

3.6. Mineral Analizi

a. Mikrodalga ile Yakma Safhası

Analiz edilecek karpuz çekirdeği önce homojenize hale getirilip 1 g numune tartılarak mikrodalga tüplerine konulduktan sonra üzerine 8 ml nitrik asit (HNO₃) ve 1 ml hidrojen peroksit (H₂O₂) ilave edilmiştir. Daha sonra Biobase marka BMD-1 model mikrodalga cihazına tüpler yerleştirilip Mikrodalga cihazı yakma koşulları Şekil 3.6. da gösterildiği gibi ayarlanmıştır.

Tablo 3.6. Mikrodalga Cihazı Yakma Koşulları

Adım	Sıcaklık °C	İşlem Süresi (dk)	Soğuma Zamanı (dk)	Basınç (PSI)
1	130	8	1	400
2	150	3	2	400
3	180	4	12	400

Yakma işlemi bittikten sonra çözeltinin üzerine 10 ml ultra saf su ilave edilmiş ve numuneler PerkinElmer marka Optima 8000 model ICP-OES cihazında okuma için hazır hale getirilmiştir.

b. ICP-OES ile Mineral Tayini Safhası

Mikrodalga ile yakma yöntemiyle yakılan karpuz çekirdeği ultra saf su ile seyreltilerek ICP-OES cihaz tüpüne alınıp daha sonra her mineral için ayrı ayrı olan standartlar ile karışım standartlar hazırlanmıştır. ICP-OES cihazı EPA Method 200.7:2001'e (108) göre ayarlanmıştır. Cihazın çalışma prensibine uygun olarak, yüksek sıcaklıkta çözelti durumunda olan numuneler plazmaya püskürtülmüş, gaz fazına geçen ve atomlaşan elementlerin plazmada uyarılmış duruma geçmesinden sonra yaydıkları ışın uygun bir dedektörle ölçmüştür. Bu sayede çözeltilerdeki elementlerin miktarının belirlenmiştir. Sonuçların değerlendirilmesinde cihazın verdiği çıktılar kullanılmıştır.

3.7. İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerin istatistiksel analizi için IBM SPSS 25 (Statistical Package for Social Sciences) for Windows paket programı kullanılmıştır. Veriler “Tek Yönlü Varyans Analizi Metodu (One-way ANOVA)” ile değerlendirilmiştir. Analiz sonucu değişkenler arasında görülen farklılığın belirlenmesi için “Tukey Çoklu Karşılaştırma Testi” uygulanmıştır.

Çalışmada sürekli değişkenler ortalama (\bar{X}), standart sapma (SS); deney sayıları ise sayı (n) şeklinde verilmiştir.

Sonuçlar ($p < 0,05$) anlamlılık seviyesinde değerlendirilmiştir.

4. BULGULAR

Bu çalışma piyasada tüketime sunulan karpuz çekirdeklerinin yağ asit örüntüsü, mineral ve makro besin öğeleri içeriğinin saptanması amacıyla yapılmış ve bu bölümde çalışma sonucu elde edilen bulgulara yer verilmiştir.

4.1. Karpuz Çekirdeklerinin Makro Besin Öğeleri İçeriğine İlişkin Bulgular

Üç farklı ilden temin edilen KÇ'nin yağ, protein, nem, kül ve lif içeriğine ilişkin bulgular Tablo 4.1.1. de verilmiştir. Elden edilen bulgulara göre Siirt yöresi KÇ'nin yağ, protein, nem ve kül içeriği (sırasıyla %50,63±0,57, %31,46±2,54, %2,57±0,14, %3,70±0,13) diğer yörelere göre daha yüksek; Şanlıurfa ilinin KÇ'nin ise lif içeriği (%5,69±0,22) diğer illere göre daha yüksek bulunmuştur. Yağ, nem, kül ve lif arasındaki farklılık, her üç şehir için anlamlı olup ($p<0,05$) protein değerleri arasında anlamlı bir fark olmadığı bulunmuştur. ($p>0,05$). Çoklu karşılaştırma testi ile anlamlı çıkan farklılıklar incelendiğinde, Siirt ile Nevşehir yöresi KÇ'lerin yağ arası ilişki ($p=0.555$) haricinde tüm sonuçlar anlamlıdır ($p<0,05$).

Tablo 4.1.1. Karpuz Çekirdeklerinin Yağ, Protein, Nem, Kül ve Lif İçerikleri (%)

	Siirt (n=20)		Şanlıurfa (n=20)		Nevşehir (n=20)		p^a	p^b	p^c	p^d
	\bar{X}	SS	\bar{X}	SS	\bar{X}	SS				
Yağ	50,63	0,57	49,39	1,11	50,34	0,86	0,000	0,000	0,555	0,003
Protein	31,46	2,54	30,98	2,09	31,19	1,57	0,772	-	-	-
Nem	2,57	0,14	2,21	0,33	1,55	0,31	0,000	0,000	0,000	0,000
Kül	3,70	0,13	3,60	0,16	3,09	0,37	0,000	0,000	0,000	0,000
Ham Lif	5,11	0,15	5,69	0,22	5,03	0,12	0,000	0,000	0,000	0,000

^aOne Way ANOVA, ^bTukey HSD Siirt-Şanlıurfa, ^cTukey HSD Siirt-Nevşehir, ^dTukey HSD Şanlıurfa-Nevşehir

KÇ'lerin karbonhidrat içerikleri ve enerji değerleri Tablo 4.1.2.'de gösterilmiştir. Bu değerler KÇ'lerin içerdikleri besin öğelerinin ortalama miktarları üzerinden hesaplandığı için herhangi bir analiz yapılmamıştır. Buna göre Siirt, Şanlıurfa ve Nevşehir illerinde yetişen KÇ'lerin karbonhidrat miktarları sırasıyla %6,52, %8,12 ve %8,79; enerji miktarları ise sırasıyla 607,59 kkal/100g, 600,91 kkal/100g ve 612,98 kkal/100g olarak bulunmuştur.

Tablo 4.1.2 Karpuz Çekirdeklerinin Karbonhidrat ve Enerji İçerikleri

	Siirt	Şanlıurfa	Nevşehir
Karbonhidrat (%)	6,52	8,12	8,79
Enerji (kkal/100g)	607,59	600,91	612,98

Tüm KÇ'lerin içerdikleri ortalama makro besin ögesi miktarları ve enerji değerleri Tablo 4.1.3'de verilmiştir. Elde edilen verilere göre KÇ'ler %50,12±1,01 yağ, %31,21±2,08 protein, %2,11±0,50 nem, %3,47±0,27 kül, %5,28±0,30 ham lif, %7,81 karbonhidrat ve 607,16 kkal enerji içermektedir.

Tablo 4.1.3. Tüm Çekirdeklerin İçerdiği Ortalama Makro Besin Ögesi Miktarları

	n	\bar{X}	SS
Yağ (%)	60	50,12	1,01
Protein (%)	60	31,21	2,08
Nem (%)	60	2,11	0,50
Kül (%)	60	3,47	0,27
Ham Lif (%)	60	5,28	0,30
Karbonhidrat (%)		7,81	
Enerji (kkal/100g)		607,16	

4.2. Karpuz Çekirdeklerinin Yağ Asidi İçeriğine İlişkin Bulgular

KÇ'lerin içerdikleri yağ asidi miktarları Tablo 4.2.1.'de verilmiştir. Tabloda yer alan bulgulara göre her üç şehirden elde edilen çekirdekler en fazla linoleik asit (Siirt %42,73±0,40, Şanlıurfa %46,83±0,06, Nevşehir %43,77±0,03) içerirken, en az araşidonik asit (Siirt %0,90±0,03 Şanlıurfa %0,78±0,01, Nevşehir %0,85±0,01) içermektedir. Tüm yağ asitlerinde şehirler arası farklılık anlamlı bulunmuştur ($p<0,05$). Tukey çoklu karşılaştırma analizi ile bu farklılık incelendiğinde, Şanlıurfa ve Nevşehir şehirlerinden elde edilen karpuz çekirdeklerinin palmitik asitleri arasındaki fark ($p=0,280$) ile, Siirt ve Nevşehir çekirdeklerinin oleik asitleri arasındaki fark ($p=0,089$) haricinde tüm şehirlerin yağ asitleri arasındaki fark anlamlıdır ($p<0,05$). Elde edilen bulgulara göre KÇ'ler en az tekli doymamış yağ asidi (Siirt %23,08, Şanlıurfa %20,08, Nevşehir %23,38), en fazla çoklu doymamış yağ asidi (Siirt %42,73, Şanlıurfa %46,83, Nevşehir %43,77) içermektedir.

Tablo 4.2.1. Karpuz Çekirdeklerinin Yağ Asidi İçerikleri (%)

	Siirt		Şanlıurfa		Nevşehir		p ^a	p ^b	p ^c	p ^d
	(n=5)		(n=5)		(n=5)					
	\bar{X}	SS	\bar{X}	SS	\bar{X}	SS				
Palmitik Asit (C16:0 Methyl palmitate)	17,15	0,23	16,42	0,01	16,57	0,11	0,000	0,000	0,000	0,280
Stearik Asit (C18:0 Methyl stearate)	16,15	0,16	15,17	0,02	15,44	0,02	0,000	0,000	0,000	0,002
Elaidik Asit (C18:1 Methyl octadecenoate trans9)	21,69	0,05	19,46	0,05	22,00	0,10	0,000	0,000	0,000	0,000
Oleik Asit (C18:1 Methyl oleate cis9)	1,39	0,01	1,34	0,01	1,38	0,01	0,000	0,000	0,089	0,000
Linoleik Asit (C18:2 Methyl linoleate cis9, cis12)	42,73	0,40	46,83	0,06	43,77	0,03	0,000	0,000	0,000	0,000
Araşidonik Asit (C20:0 Methyl arachidate)	0,90	0,03	0,78	0,01	0,85	0,01	0,000	0,000	0,003	0,000
Toplam Doymuş Yağ Asidi (SFA)	34,2		32,37		32,86					
Toplam Tekli Doymamış Yağ Asidi (MUFA)	23,08		20,8		23,38					
Toplam Çoklu Doymamış Yağ Asidi (PUFA)	42,73		46,83		43,77					

^aOne Way ANOVA, ^bTukey HSD Siirt-Şanlıurfa, ^cTukey HSD Siirt-Nevşehir, ^dTukey HSD Şanlıurfa-Nevşehir

Tablo 4.2.2.'de tüm çekirdeklerin içerdiği toplam ortalama yağ asidi değerleri verilmiştir. Buna göre tüm KÇ'ler ortalama %16,71±0,35 palmitik asit, %15,58±0,44 stearik asit, %21,05±1,17 elaidik asit, %1,37±0,02 oleik asit, %44,44±1,81 linoleik asit, %0,84±0,05 araşidonik asit içermektedir.

Tablo 4.2.2. Tüm Çekirdeklerin İçerdiği Ortalama Yağ Asidi Miktarları

	n	\bar{X}	SS
Palmitik Asit	15	16,71	0,35
Stearik Asit	15	15,58	0,44
Elaidik Asit	15	21,05	1,17
Oleik Asit	15	1,37	0,02
Linoleik Asit	15	44,44	1,81
Araşidonik Asit	15	0,84	0,05

4.3 Karpuz Çekirdeklerinin Mineral İçeriklerine İlişkin Bulgular

Tablo 4.3.1'de KÇ'lerin içerdikleri bazı minerallerin miktarları yer almaktadır. Tüm numuneler en fazla potasyum (Siirt 601,59±0,07 mg/100g, Şanlıurfa 601,37±0,05 mg/100g, Nevşehir 608,39±0,03 mg/100g) içerirken, en az nikel (Siirt 0,18±0,01 mg/100g, Şanlıurfa 0,15±0,00 mg/100g, Nevşehir 0,11±0,01 mg/100g) içermektedir. Hiçbir numune bakır içermemektedir. Üç farklı numune arasındaki fark tüm minerallerde anlamlıdır ($p<0,005$). Bu fark incelendiğinde şehirler arası tüm çoklu karşılaştırmalar anlamlıdır ($p<0,005$).

Tablo 4.3.1. Karpuz Çekirdeklerinin Mineral İçerikleri (mg/100g)

	Siirt		Şanlıurfa		Nevşehir		p ^a	p ^b	p ^c	p ^d
	(n=10)		(n=10)		(n=10)					
	\bar{X}	SS	\bar{X}	SS	\bar{X}	SS				
Demir (Fe)	9,76	0,01	8,72	0,01	3,91	0,01	0,000	0,000	0,000	0,000
Bakır (Cu)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,000	0,000	0,000	0,000
Çinko (Zn)	3,21	0,01	4,80	0,01	3,10	0,01	0,000	0,000	0,000	0,000
Manganez (Mn)	1,73	0,01	1,82	0,01	1,60	0,02	0,000	0,000	0,000	0,000
Nikel (Ni)	0,18	0,01	0,15	0,00	0,11	0,01	0,000	0,000	0,000	0,000
Kalsiyum (Ca)	112,83	0,04	69,89	0,09	74,26	0,07	0,000	0,000	0,000	0,000
Magnezyum (Mg)	304,58	0,21	321,71	0,16	319,34	0,24	0,000	0,000	0,000	0,000
Sodyum (Na)	180,75	0,03	60,32	0,01	58,16	0,01	0,000	0,000	0,000	0,000
Potasyum (K)	601,59	0,07	601,37	0,05	608,39	0,03	0,000	0,000	0,000	0,000

^aOne Way ANOVA, ^bTukey HSD Siirt-Şanlıurfa, ^cTukey HSD Siirt-Nevşehir, ^dTukey HSD Şanlıurfa-Nevşehir

KÇ'lerin 100 gramlarının içerdikleri mineral miktarlarının TÜBER'e (19) göre, 19-50 yaş arası kadın ve erkekler için ortalama önerilen yeterli alım miktarlarını (RDA) karşılama durumu (RDA%) Tablo 4.3.2'de gösterilmiştir. Buna göre 100g Siirt ili karpuz çekirdeği sırasıyla en çok günlük magnezyum (%93,72), demir (%79,67) ve manganez (%57,67) ihtiyacını; 100 g Şanlıurfa çekirdeği benzer şekilde sırasıyla en çok günlük magnezyum (%98,99), demir (%71,18) ve manganez (%60,67) ihtiyacını karşılarken Nevşehir çekirdekleri sırasıyla en çok günlük magnezyum (%98,26), manganez (%53,33) ve demir (%31,92) ihtiyacını karşılamaktadır.

Tablo 4.3.2. Karpuz Çekirdekleri Minerallerinin Önerilen Alım Miktarlarını Karşılama Düzeyi

	Siirt				Şanlıurfa				Nevşehir			
	$\bar{X}\pm SS$ (100 g)	RDA	RDA% (100 g)	RDA% (30 g)	$\bar{X}\pm SS$ (100 g)	RDA	RDA% (100 g)	RDA% (30 g)	$\bar{X}\pm SS$ (100 g)	RDA	RDA% (100 g)	RDA% (30 g)
Demir (mg/gün)	9,76±0,01	12,25	79,67	23,90	8,72±0,01	12,25	71,18	21,35	3,91±0,01	12,25	31,92	9,58
Bakır (mg/gün)	0±0	1,45	0,00	0,00	0±0	1,45	0,00	0,00	0±0	1,45	0,00	0,00
Çinko (mg/gün)	3,21±0,01	11,48	27,97	8,39	4,8±0,01	11,48	41,83	12,55	3,1±0,01	11,48	27,02	8,11
Manganez (mg/gün)	1,73±0,01	3	57,67	17,30	1,82±0,01	3	60,67	18,20	1,6±0,02	3	53,33	16,00
Nikel (mg/gün)	0,18±0,01	-	-	-	0,15±0	-	-	-	0,11±0,01	-	-	-
Kalsiyum (mg/gün)	112,83±0,04	975	11,57	3,47	69,89±0,09	975	7,17	2,15	74,26±0,07	975	7,62	2,29
Magnezyum (mg/gün)	304,58±0,21	325	93,72	28,12	321,71±0,16	325	98,99	29,70	319,34±0,24	325	98,26	29,48
Sodyum (mg/gün)	180,75±0,03	1500	12,05	3,62	60,32±0,01	1500	4,02	1,21	58,16±0,01	1500	3,88	1,16
Potasyum (mg/gün)	601,59±0,07	4700	12,80	3,84	601,37±0,05	4700	12,80	3,84	608,39±0,03	4700	12,94	3,88

5. TARTIŞMA

Bu çalışma Siirt, Şanlıurfa ve Nevşehir yörelerinde yetişen karpuzların, piyasaya tüketim amacıyla sunulan çekirdeklerinin makro besin öğeleri, yağ asit örüntüsü ve mineral içeriklerinin saptanması amacıyla yapılmıştır. Deneysel olan bu çalışmada, çekirdeklerin enerji ve besin öğeleri saptanmış ve farklı şehirlerde yetişen çekirdeklerin arasında anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmıştır.

5.1. Karpuz Çekirdeklerinin Makro Besin Öğeleri İçeriği

İnsan bedeninin sağlıklı ve düzenli bir şekilde çalışabilmesi, vücut ısısının korunması ve hareketlerin düzenlenmesi, yeterli düzeyde alınan enerji ile sağlanır. Bir besinin içerdiği enerji, o besinde bulunan yağ, protein ve karbonhidratların miktarı ile orantılıdır. Makro besin ögesi olarak bilinen karbonhidratlar vücuda enerji sağlayan temel besin öğeleridir. Günlük diyet enerjisinin büyük bir bölümü (%55-60) karbonhidratlar tarafından karşılanır. Karbonhidratlar, besinlerde monosakkarit, disakkarit, oligosakkarit ve polisakkarit olmak üzere çeşitli formlarda bulunur. Ayrıca posa da karbonhidrat olarak sınıflandırıldığından, diyet posası ihtiyacı, bu karbonhidrat içeriği yüksek besinler tarafından sağlanır. Diğer bir makro besin ögesi olan yağlar, organik çözücülerde çözünen ancak suda çözünmeyen, bitki ve hayvan dokularından elde edilen bileşiklerdir. Makro besin öğeleri arasında enerji yoğunluğu en yüksek olan yağlardır. Yağlar düz bir zincir ve tek bir karboksil grubu içeren yağ asitlerinden meydana gelir. Proteinler ise amino asitlerin birbirine dipeptit bağları bağlanmasından oluşan büyük moleküllü bileşiklerdir ve vücudumuzun yapı taşı olarak bilinirler. Birbirlerine peptit bağı ile bağlanan bu aminoasitler polipeptit zinciri oluştururlar. Bir ya da birden fazla polipeptit zincirinin bir araya gelmesiyle de proteinler oluşmaktadır (109-111).

Bu çalışmada analiz edilen ve üç farklı ilden temin edilen numunelerin içerdiği makro besin öğelerinin aralığına bakıldığında; yağın %49,39±1,11 - %50,63±0,57, proteinin %30,98±%2,09 - 31,46±%2,54, karbonhidratın %6,52 - %8,79, nemin %1,55±0,31 - %2,57±0,14, külün %3,09±0,37 - %3,70±0,13, ham lifin %5,03±0,12 - %5,69±0,22, enerji değerlerinin ise 600,93 - 612,96 kkal/100g aralığında bulunduğu saptanmıştır (Tablo 4.1.1. ve Tablo 4.1.2.). İller arası makro besin öğeleri farkına bakıldığında Siirt ili KÇ, diğer illere göre daha yüksek oranda yağ, protein, nem ve kül içerirken (sırasıyla %50,63±0,57 %31,46±2,54 %2,57±0,14 %3,70±0,13) ham lif içeriği en yüksek olan Şanlıurfa ilinde yetişen KÇ'dir (%5,69±0,22). Nevşehir ilinde yetişen KÇ'nin ise karbonhidrat oranı (%8,79) ve içerdiği enerji miktarı (612,89 kkal/100gr) diğer illere göre daha yüksektir.

Her üç ilden temin edilen KÇ'lerin içerdiği ortalama makro besin ögesi miktarları ve enerji değerlerine bakıldığında, tüm numuneler ortalama %50,12±1,01 yağ, %31,21±2,08 protein, %2,11±0,50 nem, %3,47±0,27 kül, %5,28±0,30 ham lif, %7,81 karbonhidrat ve 607,16 kkal/100g enerji içermektedir (Tablo 4.1.3.).

Köçeroğlu ve ark. (112) yaptıkları bir çalışmada Nevşehir, Batman ve Diyarbakır illerinden temin ettikleri çerezlik olarak tüketilen karpuz çekirdeklerinin bazı kimyasal özelliklerine bakmış ve makro besin öğelerinden yağ, protein, nem ve külü sırasıyla %51,64-52,04, %32,76-34,87, %4,17-4,62, %3,10-3,88 aralığında bulmuştur. Bu çalışmada bulunan yağ, protein ve kül miktarları bizim çalışmamızdaki sonuçlar ile oldukça benzer olup, sadece nem oranları daha yüksektir (Tablo 4.1.1.).

Bamidele ve ark. (113) yaptıkları bir çalışmada taze ve kavrulmuş KÇ'lerde makro besin öğelerindeki değişimi incelemiş, kavrulma sonrası yağ oranında %7,68'lik bir artış, protein oranında %11,10, nem oranında %20,22, kül oranında %16,24, lif oranında %19,11, karbonhidrat oranında da %44,72 oranında azalma olduğunu belirtmiştir.

Konu ile ilgili yapılan diğer çalışmalara bakıldığında, KÇ'nin içerdiği makro besin öğelerinin en düşük ve en yüksek oranı sırasıyla, yağ %12.70±0.01 - %57.51±2.17 (114, 115), protein %15.53±0.31 - %49.70±0.61 (64, 113), karbonhidrat %2.88±0.19 - %30.31±0.04 (113, 115), nem %3.47±1.15 - %10.92±0.02 (88, 99), kül %2,00±1,00 - %10.2±0.01 (79, 89), ham lif %1.66 ± 0.004 - %43,28±3,44 (79, 114) olarak bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda kullanılan numunelerin makro besin öğeleri diğer çalışmalarda saptanan en düşük ve en yüksek miktar aralıkları açısından benzerlik göstermekle birlikte, yağ ve protein oranları yapılan birçok çalışmadakine göre daha yüksek, nem oranı ise daha düşük olarak bulunmuştur (66, 77, 79, 88, 89, 99, 113, 115-118), (Tablo 4.1.1., Tablo 4.1.2.).

KÇ'lerin 100 gramının içerdikleri enerji miktarları, yapılan diğer çalışmalarda 330,75kkal ile 659,10 kkal/100g arasında değişmektedir (113, 114). Bizim çalışmamızda bulunan enerji değerleri, diğer çalışmaların enerji değerleri ile benzer aralıkta olup, üst sınıra daha yakındır (Tablo 4.1.2.).

Diğer yağlı tohumların 100 gramlarının içerdiği yaklaşık makro besin ögesi ve enerji miktarlarına bakıldığında, ayçiçeği çekirdeği %19,33 protein, %49,8 yağ, %24,07 karbonhidrat, %9 ham lif, 582kkal enerji; keten tohumu %18,29 protein, %42,16 yağ, %28,88 karbonhidrat, %27,30 ham lif, 534,00 kkal enerji; susam %17,73 protein, %49,67 yağ, %23,45 karbonhidrat, %11,80 ham lif, 573 kkal enerji; çiya tohumu %16,54 protein, %30,74 yağ, %2,12 karbonhidrat, %34,4 ham lif, 486 kkal enerji; kabak çekirdeği %18,55 protein, %19,40 yağ, %53,75 karbonhidrat, %18,40 ham lif, 446 kkal enerji; haşhaş %17,99

protein, %41,56 yağ, %28,13 karbonhidrat, %19,50 ham lif, 525 kkal enerji içermektedir (33). Bu çalışmada kullanılan KÇ'ler, diğer yağlı tohumlar ile karşılaştırıldığında, genel olarak yağ içeriği yönünden benzer veya daha fazla olduğu, ancak diğer yağlı tohumların daha az protein ve enerji, daha çok karbonhidrat ve ham lif içerdiği bulunmuştur (Tablo 4.1.1., Tablo 4.1.2.).

Bu çalışmada kullanılan, piyasaya tüketim amacıyla sunulan KÇ'ler düşük karbonhidrat içerikleri nedeniyle özellikle diyabetli bireylerin diyetinde yer alabilir. Asghari ve ark. (119) "Tahran Lipid ve Glikoz Çalışması" çerçevesinde yürütülen, 20 yaş üstü kadın ve erkeklerden oluşan 1984 katılımcılı çalışmada, haftada 4 veya daha fazla porsiyon yağlı tohum tüketen kişilerin, tip 2 diyabet riskinin, haftada 1 porsiyon tüketen kişilere göre daha az olduğunu bildirmiştir. Aynı zamanda KÇ'ler yüksek protein içerikleri nedeniyle hem vejetaryen bireylerin beslenmesinde hem de sosyo-ekonomik nedenlerle proteine ulaşmada sıkıntı yaşayan kişilerin ekonomik yoldan protein ihtiyacını karşılamada, direkt olarak veya besin zenginleştirme ile diyetlerinde yer alabilir. KÇ'nin yüksek yağ içeriği, günlük enerji ihtiyacını karşılamaya yardımcı olurken, ağırlık kontrolü yapan bireylerde dikkatli tüketimini gerektirebilir. KÇ yağının yemeklik yağ olarak kullanımının yaygınlaşması, hem insanların ekonomik ve kaliteli bir yağa erişimini kolaylaştırabilir, hem de böyle bir yiyeceğin atık olarak ziyan olmasını engelleyebilir.

5.2. Karpuz Çekirdeklerinin Yağ Asidi İçeriği

Yağ asitleri, lipidleri oluşturan ana bileşenlerdir. Bir karboksilik asit grubu ile biten düz bir hidrokarbon zincirinden oluşurlar. Bu zincirin bir ucu polar ve hidrofilik iken, diğer ucu ise nonpolar ve suda çözünmeyen hidrofobiktir. Besinlerde ve vücut dokularında bulunan yağ asitlerinin karbon zincirlerinin uzunlukları, 4 ila 24 karbon atomu arasında değişebilir. Yağlar, içerdikleri yağ asitlerinin özelliklerine, göre doymuş ve doymamış olarak sınıflandırılır. Bu sınıflandırmayı çift bağların varlığı ve sayısı belirler. Doymuş yağlarda, yağ asidi zincirinde bulunan karbon atomları, hidrojen atomları ile doyurulduğu için, çift bağ içermezler. Doymamış yağlarda ise yağ asitleri bir veya daha fazla sayıda çift bağ içermektedir. Doymamış yağ asitleri içerdikleri çift bağ sayısına göre de tekli doymamış ve çoklu doymamış yağ asitleri olarak ikiye ayrılır (109-111, 120).

Bu çalışmada üç farklı şehirden elde edilen KÇ'lerin yağ asidi cins ve miktarlarına bakıldığında, palmitik asit (C16:0) %16,42±0,01 - %17,15±0,23, stearik asit (C18:0) %15,17±0,02 - %16,15±0,16, elaidik asit (C18:1 trans9) %19,46±0,05 - %22,00±0,10, oleik asit (C18:1 cis9) %1,34±0,01 - %1,39±0,01, linoleik asit (C18:2) %42,73±0,40 -

%46,83±0,06 ve araşidonik asit (C:20) ise %0,78±0,01 - %0,90±0,03 arasında değiştiiği saptanmıştır (Tablo 4.2.1.) Bilindiği gibi KÇ'lerde saptanan palmitik asit, stearik asit ve araşidonik asit doymuş yağ asitleri olup, elaidik asit ve oleik asit tekli doymamış; linoleik asit ise çoklu doymamış yağ asitlerindedir (121). Buna göre bu çalışmada analiz edilen KÇ'lerin yağ asitleri gruplandırılarak değerlendirildiğinde, KÇ'lerin iğerdiği tekli doymamış yağ asidi Siirt KÇ'de %23,08, Şanlıurfa KÇ'de %20,08, Nevşehir KÇ'de %23,38; çoklu doymamış yağ asidi Siirt KÇ'de %42,73, Şanlıurfa KÇ'de %46,83, Nevşehir KÇ'de %43,77, doymuş yağ asidi ise Siirt KÇ'de %34,2, Şanlıurfa KÇ'de %32,37, Nevşehir KÇ'de %32,86 oranındadır (Tablo 4.2.1.). İllere göre karşılaştırıldığında en çok doymuş yağ asidini Siirt ilinde yetiştiren KÇ, en çok tekli doymamış yağ asidini Nevşehir ili KÇ, en çok çoklu doymamış yağ asidini ise Şanlıurfa ili KÇ içermektedir.

Saleha ve ark. (75) yaptıkları bir çalışmada Pakistan'da yetiştiren ve Sugar Baby, Q-F-12, D-W-H-21 ve Red Circle-1885 olarak adlandırılan 4 farklı KÇ'nin yağ asitlerine bakmış ve KÇ'lerin içerdikleri ortalama yağ asitlerini bu çalışmaya benzer şekilde palmitik asit %15,15, stearik asit %12,45, oleik asit %21,15 ve linoleik asit %49,47 olarak bildirmiştir. Angelova-Romova ve ark. (68)'in yaptığı bir çalışmada, ise Bulgaristan ve Yunanistan'da yetiştiren KÇ'lerin yağ örüntüsü incelenmiş olup, Bulgaristan'da yetiştiren KÇ'nin palmitik, oleik ve araşidonik asit oranı bu çalışmaya benzer bulunmuşken (sırasıyla %15.0±0.2, %18.8±0.2, %0.3±0.02,) stearik asit oranı daha az (%1.3±0.04), linoleik asit oranı ise daha fazla (%63.6±0.3) bulunmuştur.

KÇ'nin iğerdiği palmitik asit (C16:0), stearik asit (C18:0), oleik asit (C18:1), linoleik asit (C18:2) ve araşidonik asit (C20:0) oranına, diğer yapılan çalışmalarda bakıldığında Petchsomit ve ark. (122)'in yaptığı bir çalışmada KÇ'nin iğerdiği yağ asitleri oranı %12.08±3.62 C16:0, %17.57±0.74 C18:1, %60.10±1.87 C18:2; Venkatachalam ve ark. (56)'in yaptığı bir çalışmada %10,36 C16:0, %9,12 C18:0, %17,12 C18:1, %62,38 C18:2; Acar ve ark. (123)'in yaptığı bir çalışmada %10,24 C16:0, %7,98 C18:0, %20,78 C18:1, %60,4 C18:2, Olatidoye ve ark. (124)'in yaptığı bir çalışmada %14.07±0.02 C16:0, %3.78±0.00 C18:0, %10.69±0.01 C18:1, %68.68±0.07 C18:2, %0.03±0.01 C20:0, Garba ve ark. (87)'in yaptığı bir çalışmada %14,42 C16:0, %9,01 C18:0, %0,33 C18:1, %76,24 C18:2, Indira ve ark. (125)'in yaptığı bir çalışmada %10.01±0.11 C16:0, %6.98±0.01 C18:0, %15.89±0.15 C18:1, %65.73±0.07 C18:2, %0.21±0.00 C20:0; ve De Conto ve ark. (126)'in yaptığı bir çalışmada %10,06±0.11 C16:0, %7,31±0,01 C18:0, %6,08±0,15 C18:1, %65,61±0,07 C18:2, %0,33±0,00 C20:0 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmaların tümüne bakıldığında, bizim çalışmamıza göre genel olarak palmitik asit, stearik asit, oleik asit ve

araşidonik asitin daha düşük olduğu, linoleik asitin ise daha yüksek olduğu görülmüştür. Başka bir deyişle bizim çalışmamızda kullanılan çekirdeklerin SFA ve MUFA içeriği daha yüksek, PUFA içeriği daha düşüktür (Tablo 4.2.1.). Bununla birlikte bizim çalışmamızda analiz edilen KÇ'ler elaidik asit içerirken kavrulmamış KÇ ile ilgili yapılan çalışmalarda elaidik asite rastlanmamıştır. Bizim çalışmamızda kullanılan KÇ'lerin kavurulmuş olması ve elaidik asidin trans yağ asidi olması, kavurma işleminde oluşan sıcaklığın elaidik asit oluşumuna neden olduğu düşünülebilir.

Diğer bazı yağlı tohumların yağ asidi içeriğine bakıldığında, sırasıyla SFA, MUFA ve PUFA içerikleri yaklaşık olarak ay çiçeği çekirdeği yağında %10,3, %19,5, %65,7, kanola yağında %7,4, %63,3, %28,1, soya yağında %15,7 %22,7 %57,7, pamuk yağında %25,9, %17,8 %51,5, keten tohumu yağında %9, %18,4, %67,8, haşhaş yağında %13,5, %19,7, %62,4, susam yağında %14,2, %39,7, %41,7, zeytin yağında %13,8, %72,9, %10,5, kabak çekirdeği yağında %16,9, %32,3, %48,7 olarak belirtilmiştir (25, 127). Bizim çalışmamızda analiz edilen KÇ'lerin SFA, MUFA ve PUFA içerikleri (Tablo 4.2.1.), diğer bahsedilen yağlı tohumlarla karşılaştırıldığında, KÇ'lerin SFA içeriğinin hepsinden daha yüksek olduğu, MUFA içeriğinin soya fasulyesi yağı ile, PUFA içeriğinin de susam yağı ve kabak çekirdeğine benzer örüntüde olduğu görülmektedir.

Bu çalışmada KÇ'de en yüksek yağ asidi olarak bulunan PUFA'lar, hücre zarının başlıca yapısal bileşenleridir ve sağlık yararları açısından değerlendirildiği zaman PUFA'lar günlük diyetle önerilen oranlarda yer aldığı zaman, alkol kaynaklı olmayan karaciğer yağlanması, otoimmün reaksiyonlar ve çeşitli kronik hastalıkların önlenmesinde önemli rol oynamaktadır (120). Ayrıca PUFA'lar hücre sinyallerinin iletimi, hücre zarının yapısal bütünlüğü ve akışkanlığı, kan basıncının ve kan glikoz seviyesinin düzenlenmesi, sinir sistemi, inflamatuvar reaksiyonlar ve kan pıhtılaşması gibi çeşitli hücresel aktivitelere katkıda bulunur (128). MUFA'lar özellikle kardiyovasküler hastalık risk faktörleri üzerindeki önleyici etkilere sahiptir. Öte yandan MUFA ile zenginleştirilmiş diyetler protrombotik ortamı azaltır, damarlarda trombosit birikimini önler, pıhtılaşmayı ve fibrinolizi düzenler. Yüksek MUFA içeren diyetler, yüksek SFA içeren diyetler ile karşılaştırıldığında, Tip 2 Diyabetli bireylerde insülin ihtiyacını azaltıcı etkiye sahiptir (129). SFA içeriği yüksek diyetler koroner kalp hastalıkları, obezite ve obezite kaynaklı inflamasyon riskini arttırmaktadır (130, 131). Bitok ve ark. (132)'ın 2018 yılında yaptığı bir çalışmada, son 25 yılda yapılan ve yağlı tohumlar ile kardiyovasküler hastalıklar arasındaki ilişkiyi inceleyen çalışmaları derlemiş, bunun sonucunda da yağlı tohum tüketimi ile ölümcül ve ölümcül olmayan koroner kalp hastalıkları, miyokard enfektüsü ve ani ölüm riskinin azalması

arasında güçlü ve anlamlı bir ilişki olduğunu bildirmiştir. Bu durum, yağlı tohumların lipid ve apolipoprotein profilinin geliştirilmesinde rol oynaması, ayrıca yağlı tohum tüketiminin oksidatif stres ile inflamasyonu azaltıp, endotelial fonksiyonda iyileşme sağlayarak, koroner kalp hastalıklarına karşı koruma sağlaması ile açıklanmıştır. Amerika Ulusal Kolesterol Eğitim Programı (NCEP) ve Amerikan Kalp Derneği (AHA) tarafından kan LDL/HDL oranının önerilen düzeylerde sağlanıp sürdürülebilmesi için günlük tüketilen yağın SFA, MUFA ve PUFA örüntüsünde en iyi oran olarak 1:1,3:1 belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda KÇ'lerde bu oranın 1,5:1:2 olduğu görülmektedir (133).

5.3. Karpuz Çekirdeklerinin Mineral İçeriği

İnsan vücudunun toplam ağırlığının sadece %4'ü minerallerden oluşmasına rağmen, minerallerin beslenmedeki ve metabolizmadaki rolü yadsınamaz düzeydedir. Mineraller, hücrel faaliyetlerde, çeşitli düzeyde görev almakta, osmotik denge ile sıvı-elektrolit dengesinin sağlanmasında, diş ve kemiklerin yapı taşı oluşturmakta ve çeşitli enzimatik tepkimelerde kofaktör olarak görev almaktadır. Mineraller insan vücudunun gereksinim duyduğu miktarlarına göre makro mineraller, iz elementler ve ultra iz elementler olarak üçe ayrılır. Yetişkin bireylerde, günlük ihtiyacı karşılama miktarı 100 mg'dan fazla olan minerallere makro mineraller, 1 mg - 100 mg arasında olanlara iz elementler, 1 mg'dan az olanlara ise ultra iz elementler denmektedir. İnsan için elzem olan makro mineraller kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum, flor, fosfor, sülfür ve klordur. Manganez, bakır, kobalt, iyot, molibden, selenyum, çinko ve demir ise iz elementlerdir (109, 111).

KÇ'lerin makro ve mikro mineraller içeriğinin araştırıldığı çalışmalara bakıldığında her bir çalışmanın sonuçlarının birbirinden farklı olduğu görülmektedir. Nitekim bu konuda yapılan çalışmalarda saptanan mineral içerikleri sırasıyla en düşük ve en yüksek bulunan değer aralıkları; demir için 3,42 - 120,20 mg/100g (134, 135), bakır için 0,14 - 25 mg/100g (124, 136), çinko için 3,22 - 291mg/100g (135, 137), manganez için 0,13 - 338,3mg/100g (124, 137), kalsiyum için 7,37 - 2409,7mg/100g (136, 137) magnezyum için 3,28 - 707,3mg/100g (136, 137), sodyum için 7,10 - 939,0 (137, 138) ve potasyum için 14,16 - 1176mg/100g (70, 136) olarak bulunmuştur. Bu farklılığa başka bir örnek olarak Gwana ve ark. (134) yaptığı çalışma da eklenebilir. Gwana ve ark. Nijerya'nın Borno bölgesinde yetişen, Sassako ve Rosmas isimli iki farklı KÇ türünü karşılaştırmış, demir içeriğini Sassako türünde $9,09 \pm 0,02$ mg/100g olarak saptarken, Rosmas türünde çok farklı bir miktar olarak $120,20 \pm 0,01$ mg/100g saptamıştır. Bamidele ve ark. (113) ise yaptıkları bir çalışmada

taze, kavrulmuş ve filizlenmiş KÇ'lerde çinko, demir, sodyum, bakır ve manganez analizi yapmış ve tüm bu minerallerin KÇ'nin üç formunda da eser miktarda olduğunu belirlemişlerdir.

Bu çalışmada, üç farklı numunede saptanan mineral miktarlarının sırasıyla en düşük ve en yüksek değerleri; demir için $3,91\pm 0,01$ - $9,76\pm 0,01$ mg/100g, çinko için $3,10\pm 0,01$ - $4,80\pm 0,01$ mg/100g, manganez için $1,60\pm 0,02$ - $1,82\pm 0,01$ mg/100g, nikel için $0,11\pm 0,01$ - $0,18\pm 0,01$ mg/100g, kalsiyum için $69,89\pm 0,09$ - $112,83\pm 0,04$ mg/100g, magnezyum için $304,58\pm 0,21$ - $321,71\pm 0,16$ mg/100g, sodyum için $58,16\pm 0,01$ - $180,75\pm 0,03$ mg/100g, potasyum için $601,37\pm 0,05$ - $608,39\pm 0,03$ mg/100g olup, hiçbir numunede bakır saptanmamıştır (Tablo 4.3.1.). Elde edilen sonuçlar diğer çalışmaların mineral miktarları aralıkları ile benzerlik göstermektedir.

Nikel, KÇ'de sadece bu çalışmada bakıldığından bu açıdan herhangi bir karşılaştırma yapılamamıştır. Nikel doğada çok az bulunan bir mineraldir. Besinlerde ise doğal olarak az miktarda nikel bulunabilir. Özellikle kirli topraklarda yetişen besinlerin tüketilmesi ile fazla miktarda nikel alınabilir. Özellikle kirli topraklarda yetişen besinlerin tüketilmesi ile fazla miktarda nikel alınabilir. Az miktarda alınan nikel vücut için gerekli iken fazla tüketimi tehlikeli etkilere sahiptir (139). Bitkilerde nikel minerali 1 mg/100g'dan fazla olduğunda toksik etkiler göstermeye başlayabilir (140). Bizim çalışmamızda saptanan nikel miktarı bu değerlerin altındadır.

Şehirler arası göze çarpan mineral içeriği farklılığına bakıldığında, Nevşehir KÇ'nin demir içeriği ($3,91\pm 0,01$ mg/100g), Siirt ($9,76\pm 0,01$ mg/100g) ve Şanlıurfa KÇ'lerinin ($8,72\pm 0,01$ mg/100g) demir içeriğinin yarısından daha azdır. Şanlıurfa KÇ'nin çinko içeriği ($4,80\pm 0,01$ mg/100g), Siirt ($3,21\pm 0,01$ mg/100g) ve Nevşehir KÇ'ye ($3,10\pm 0,01$ mg/100g) göre daha yüksek miktardadır. Siirt ilinde yetişen KÇ'ler ($112,83\pm 0,04$ mg/100g) Şanlıurfa ($69,89\pm 0,09$ mg/100g) ve Nevşehir KÇ'ye ($74,26\pm 0,07$ mg/100g) göre çok daha fazla kalsiyum içermektedir. Yine Siirt ilinde yetişen KÇ'ler ($180,75\pm 0,03$ mg/100g) diğer illerin neredeyse üç katı kadar sodyum içermektedir (Şanlıurfa KÇ $60,32\pm 0,01$ mg/100g, Nevşehir KÇ $58,16\pm 0,01$ mg/100g). Her üç ilin KÇ'lerinin içerdiği manganez, nikel, magnezyum ve potasyum minerali içerikleri benzerdir (Tablo 4.3.1.) Çalışmalar arasındaki bu farklı mineral içeriklerinin, karpuzun yetiştiği toprağın cinsi, mineral içeriği, çevre koşulları ve iklimden etkilenebileceği görüşünü desteklemektedir.

Diğer yağlı tohumların mineral içeriklerine bakıldığında, soya fasulyesinde bakır ($1,68$ mg/100g) ve sodyum ($2,0$ mg/100g) en düşük miktar olarak bulunmuşken, en çok potasyum (1797 mg/100g) ve fosfor (704 mg/100g) bulunmuş, kanolada sodyum ($0,07$ mg/100g) ve klorin ($0,10$ mg/100g) en düşük bulunurken, en çok demir (1620 mg/100g)

ve manganez (580mg/100g) bulunmuş, ayçiçeği çekirdeğinde bakır (1,8mg/100g) ve manganez (1,95mg/100g) en düşük miktarda bulunurken, en çok potasyum (645mg/100g) ve fosfor (660mg/100g) saptanmış, keten tohumunda en düşük miktardaki mineral olarak bakır (1mg/100g) ve manganez (3mg/100g), en çok da potasyum (831mg/100g) ve fosfor (622mg/100g) bulunmuş, susamda en az manganez (2,5mg/100g) ve çinko (3,8mg/100g) en çok da kalsiyum (1200mg/100g) ve fosfor (700mg/100g), kabak çekirdeğinde en az sodyum (2,2mg/100g) ve demir (16,1mg/100g), en çok da çinko (907mg/100g) ve fosforun (848,6mg/100g) olduğu saptanmıştır. (141, 142). Bizim çalışmamızda kullanılan KÇ'lerin diğer bazı yağlı tohumlarda yapılan çalışmalara benzer şekilde bakır, çinko ve manganez içerikleri açısından düşük miktarlarda saptanırken, potasyum içeriği en yüksek mineral olarak saptanmıştır (Tablo 4.3.1.). Diğer yağlı tohumlardaki mineral içeriğinde magnezyum en fazla bulunanlardan üçüncü sıradayken bizim çalışmamızda magnezyum en fazla bulunan minerallerin ikinci sırasında yer almıştır. Magnezyum ile ilgili bu sıralama farklılığı, diğer çalışmalarda ikinci sırada olan, ama bu çalışmada bakılmayan fosfordan kaynaklanmış olabilir.

Analiz edilen KÇ'lerin 100 gramının, önerilen günlük mineral alım miktarlarını karşılama durumları incelendiğinde, her üç ilin KÇ'leri, önerilen magnezyum alım miktarının neredeyse tamamını karşılamaktadır (Siirt KÇ %93,72, Şanlıurfa KÇ %98,99, Nevşehir KÇ %98,26). Siirt KÇ (%79,67) ve Şanlıurfa KÇ (%71,18) önerilen demirin büyük bir bölümünü karşılarken, yine her üç şehrin KÇ'leri önerilen manganez miktarının yarısından fazlasını karşılamaktadır (Siirt KÇ %57,67, Şanlıurfa KÇ %60,67, Nevşehir KÇ %53,33), (Tablo 4.3.2).

Yapılan ölçümlere göre bir KÇ'nin toplam ağırlığının yaklaşık %45,05'i tohum, geri kalan kısmı ise kabuğun ağırlığıdır. KÇ, 100 gram iç olarak tüketildiğinde, yani kabuklu olarak yaklaşık 222gr KÇ tüketildiğinde magnezyum, demir ve manganez yönünden günlük gereksinime önemli ölçüde katkıda bulunduğu görülmektedir. Demirin vücut çalışmasında oksijenin taşınması, bağışıklık sistemi, kan yapımı ve bilişsel fonksiyonlardaki görevleri; magnezyumun kemik ve dişlerde, kalsiyum ve fosfor ile birlikte yer alması, osmotik basınç, asit-baz dengesini sağlaması, kas ve sinir sistemindeki etkinliği; manganezin ise metabolik süreçlerde önemli görevleri bulunan enzimlerin bileşiminde olması, bağ dokusu, büyüme, lipid ve karbonhidrat metabolizması üzerindeki etkinliği düşüldüğünde KÇ'nin sağlık yararları yönünden iyi bir besin olarak değerlendirilebileceği sonucu çıkmaktadır (143-146).

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma, Siirt, Şanlıurfa ve Nevşehir illerinden temin edilen, piyasaya tüketim amacıyla sunulan karpuz çekirdeklerinin makro besin öğeleri, yağ asidi içeriği ve örüntüsü ile bazı mineral içeriğinin saptanması amacıyla yapılmıştır. Çalışmanın sonuçları ve önerilere bu bölümde yer verilmiştir.

6.1. Sonuçlar

1. İllere göre karşılaştırıldığında Siirt KÇ yağ içerikleri %50,63±0,57, Şanlıurfa KÇ %49,39±1,11 ve Nevşehir KÇ %50,34±0,86 olarak benzer bulunmuştur.
2. Her üç şehrin KÇ'lerinin protein içerikleri benzer olup, Siirt KÇ %31,46±2,54, Şanlıurfa KÇ %30,98±2,09, Nevşehir KÇ %31,19±1,57 oranında protein içermektedir.
3. KÇ'lerin nem içeriklerine bakıldığında, Siirt KÇ %2,57±0,14, Şanlıurfa KÇ %2,21±0,33 ve Nevşehir %1,55±0,31 oranında nem içermektedir.
4. Tüm KÇ'lerinin kül içerikleri benzer olup, Siirt KÇ %3,70±0,13, Şanlıurfa KÇ %3,60±0,16, Nevşehir KÇ 3,09±0,37 oranında kül içermektedir.
5. Birbirlerine yakın oranlarda ham lif içeren Siirt, Şanlıurfa ve Nevşehir KÇ'leri sırasıyla %5,11±0,15, %5,69±0,22 ve %5,03±0,12 oranında ham lif içermektedir.
6. Şanlıurfa (%8,12) ve Nevşehir (%8,79) illerinde yetişen KÇ'ler birbirlerine yakın oranda karbonhidrat içerirken, Siirt ili KÇ'leri (%6,52) daha az karbonhidrat içermektedir.
7. KÇ'lerin içerdikleri enerji miktarları birbirine yakın olup, Siirt KÇ 607,59kkal/100g, Şanlıurfa KÇ 600,91 kkal/100g ve Nevşehir KÇ 612,98 kkal/100g enerji içermektedir.
8. Tüm KÇ'lerin içerdiği ortalama makro besin öğesi miktarına bakıldığında, KÇ'ler %50,12±1,01 yağ, %31,21±2,08 protein, %2,11±0,50 nem, %3,47±0,27 kül, %5,28±0,30 ham lif, %7,81 karbonhidrat ve 607,16 kkal enerji içermektedir.
9. Siirt ili KÇ'nin palmitik asit içeriği diğerlerine göre daha yüksek olup (%17,15±0,23) Şanlıurfa (%16,42±0,01) ve Nevşehir (%16,57±0,11) KÇ'lerinin palmitik asit içeriği birbirine yakındır.
10. KÇ'lerin stearik asit içerikleri birbirine benzer şekilde, Siirt KÇ %16,15±0,16, Şanlıurfa KÇ %15,17±0,02, Nevşehir KÇ %15,44±0,02 oranında stearik asit içermektedir.
11. KÇ'lerin elaidik asit içeriği Siirt KÇ'de %21,69±0,05, Şanlıurfa KÇ'de %19,46±0,05, Nevşehir KÇ'de %22,00±0,10 oranındadır.
12. Karpuz çekirdeklerinin oleik asit içeriği birbirine çok yakındır. Siirt KÇ %1,39±0,01, Şanlıurfa KÇ %1,34±0,01, Nevşehir KÇ %1,38±0,01 oranında oleik asit içermektedir.

13. Şanlıurfa KÇ, %46,83±0,06 oranla diğer çekirdeklere kıyasla daha fazla oranla linoleik asit içerirken, Nevşehir KÇ %43,77±0,03, Siirt %42,73±0,40 oranında linoleik asit içermektedir.
14. Tüm KÇ'ler çok az miktarda araşidonik asit içermektedir. Siirt KÇ'nin %0,90±0,03, Şanlıurfa KÇ'nin %0,78±0,01 ve Nevşehir KÇ'nin %0,85±0,01 oranda araşidonik asit içerdiği saptanmıştır.
15. KÇ'lerin toplam doymuş yağ içeriği Siirt KÇ'de %34,2, Şanlıurfa KÇ'de %32,37, Nevşehir KÇ'de %32,86 oranındadır.
16. Tüm KÇ'ler, yağ asit örüntüsü olarak en az tekli doymamış yağ asidi içermekte ve bu oran Siirt KÇ için %23,08, Şanlıurfa KÇ için %20,8, Nevşehir KÇ için %23,38'dir.
17. Her üç şehirde yetişen KÇ'lerin tümünde yağ asit örüntüsü olarak en fazla çoklu doymamış yağ asidi bulunmaktadır. Bu oran Siirt KÇ'de %42,73, Şanlıurfa KÇ'de %46,83, Nevşehir KÇ'de %43,77'dir.
18. Demir minerali içeriği olarak Siirt KÇ (9,76±0,01 mg/100g) diğerlerine göre daha yüksek, Nevşehir KÇ'de (3,91±0,01 mg/100g) ise diğerlerine göre daha düşük bulunmuştur. Şanlıurfa KÇ ise 8,72±0,01 mg/100g demir içermektedir.
19. Hiçbir numunede bakır mineraline rastlanmamıştır.
20. Çinko içeriği açısından, Şanlıurfada yetişen KÇ'lerde en yüksek olup (4,80±0,01) Siirt KÇ'nin (3,21±0,01mg/100g) ve Nevşehir KÇ'nin (3,10±0,01 mg/100g) içerdiği çinko miktarları da birbirine benzerdir.
21. KÇ'lerin içerdikleri manganez içeriği benzer olup, Siirt KÇ 1,73±0,01 mg/100g, Şanlıurfa KÇ 1,82±0,01 mg/100g, Nevşehir KÇ 1,60±0,02mg/100g manganez içermektedir.
22. Tüm KÇ'lerde mineral olarak en az nikel bulunmuş olup, Siirt KÇ 0,18±0,01 mg/100g, Şanlıurfa KÇ 0,15±0,00 mg/100g, Nevşehir KÇ 0,11±0,01mg/100g nikel içermektedir.
23. Her üç ilde yetişen KÇ'ler birbirlerinden farklı miktarlarda kalisyum içermektedir (Siirt KÇ 112,83±0,04 mg/100g, Şanlıurfa KÇ 69,89±0,09 mg/100g, Nevşehir KÇ 74,26±0,07mg/100g).
24. KÇ'lerin magnezyum içeriği Siirt KÇ'de 304,58±0,21 mg/100g, Şanlıurfa KÇ'de 321,71±0,16 mg/100g ve Nevşehir KÇ'de 319,34±0,24mg/100g olup birbirlerine yakındır.
25. Siirt KÇ diğer yörelerin neredeyse 3 katı sodyum içerirken (180,75±0,03 mg/100g), Şanlıurfa KÇ 60,32±0,01 mg/100g, Nevşehir 58,16±0,01mg/100g sodyum içermektedir.

26. Her üç şehirde yetişen KÇ'ler en çok potasyum mineralini içerirken, miktarlar birbirine oldukça yakındır (Siirt KÇ 601,59±0,07 mg/100g, Şanlıurfa KÇ 601,37±0,05 mg/100g, Nevşehir KÇ 608,39±0,03mg/100g)
27. KÇ'lerin 100 gramının, 19-50 yaş arası bireylerin günlük mineral ihtiyaçlarını en çok karşılayan minerallere bakıldığında, sırasıyla Siirt, Şanlıurfa ve Nevşehir KÇ'nin günlük magnezyum ihtiyacını karşılama oranı %93,72, %98,99, %98,26, demir ihtiyacını karşılama oranı %79,67, %71,18, %31,92, ve manganez ihtiyacını karşılama oranı %57,67, %60,67, %53,33'dür

6.2. Öneriler

- Karpuz çekirdeğinin yağ içeriği diğer pek çok yağlı tohuma göre daha yüksektir. Bu nedenle günlük enerji ihtiyacının karşılanmasında ekonomik bir besin kaynağı olarak kullanılabilir. Bunun yanı sıra enerjisi kısıtlı diyetlerde de bu özelliği nedeniyle tüketimine dikkat edilmelidir. Karpuz çekirdeği yüksek yağ içeriği dolayısıyla yemeklik yağ üretiminde kullanılabilir.
- Karpuz çekirdeğinin protein içeriği yüksektir. Bireyin günlük protein ihtiyacına katkı sağlaması açısından tüketimi önerilebilir. Özellikle vejetaryen bireylerin günlük protein ihtiyacını karşılamada iyi bir alternatif protein kaynağı olabilir. Protein-enerji malnutrisyonu olan bireyler için besin destek ürünlerinde de bu amaçla kullanılabilir.
- Karpuz çekirdeği hem yağ içeriği nedeniyle hem de yağ asit örüntüsü dikkate alındığında, koroner kalp hastalığı riski olan ve fazla kilolu olan bireylerde tüketim miktarlarına dikkat edilmelidir.
- Minerallerden özellikle magnezyum, demir ve manganez yönünden iyi bir kaynak olan karpuz çekirdeği, bu minerallerden günlük ihtiyacın karşılanmasında veya bu minerallerin eksikliklerinden kaynaklı sağlık sorunlarının önlenmesinde yararlanılabilir.
- Besin ögesi içeriği açısından iyi bir meyve olan karpuzun çekirdekleri ziyan edilmemeli, tüketime sunulmak üzere değerlendirilmesi teşvik edilmelidir. Bu çalışma sonucunda karpuz çekirdeğinin son derece değerli bir besin örüntüsüne sahip olduğu saptanmış olup, bu konuda daha fazla çalışma yapılarak, ülkemizin diğer bölgelerinde yetiştirilenlerin de besin değerleri ortaya konup, besin bileşim cetvellerinde kavrulmuş karpuz çekirdeği de yerini almalıdır.

KAYNAKLAR

1. Baysal A. (2020). *Beslenme*. Ankara: Hatiboğlu Yayınevi.
2. Yücecan S. (2008). *Optimal beslenme*. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı Yayınları.
3. Ayaz A. (2008). *Yağlı tohumların beslenmemizdeki yeri*. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı Yayınları.
4. Mckevith B. (2005). Nutritional aspects of oilseeds. *Nutrition Bulletin*, 30(1), 13-26.
5. Erhirhie E., Ekene N. (2013). Medicinal values on *citrullus lanatus* (watermelon): Pharmacological review. *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*, 4(4), 1305-1312.
6. Choudhary B., Haldhar S., Saroj P. L. (2021). A watermelon (*citrullus lanatus*) germplasm with stable andromonoecious sex form. *Indian Journal of Plant Genetic Resources*, 34(47), 140.
7. Ziyada A., S.A E. (2008). Physical and chemical characteristics of *citrullus lanatus* var. *Colocynthoide* seed oil. *Journal of Physical Science*, 19(2), 69-75.
8. Achu M., Fokou E., Kansci G., Fotso M. (2013). Chemical evaluation of protein quality and phenolic compound levels of some cucurbitaceae oilseeds from cameroon. *Afr. J. Biotechnol.*, 12, 735-743.
9. Oseni O. A., Okoye, V. I. (2013). Studies of phytochemical and antioxidant properties of the fruit of watermelon (*citrullus lanatus*). (thunb.). *Journal Of Pharmaceutical And Biomedical Sciences*, 27(14), 508-514.
10. Varghese S., Narmadha R., Gomathi D., Kalaiselvi M., Devaki K. (2013). Phytochemical screening and hptlc finger printing analysis of *citrullus lanatus* (thunb.) seed. *Journal of Acute Disease*, 2(2), 122-126.
11. Anhwange B., Ikyenge B., Nyiatagher T. D., Ageh J. (2010). Chemical analysis of *citrullus lanatus* (thunb.), *cucumeropsis mannii* (naud.) and *telfairia occidentalis* (hook f.) seeds oils. *Journal of Applied Sciences Research*, 6, 265-268.
12. Biswas R., Subarna G., Alok C., Santa D. D. (2018). A comprehensive review on watermelon seed oil – an underutilized product. *Journal Of Pharmacy*, 7(11), 1-7.
13. Hannah M. A., Krishnakumari S. (2015). Analysis of mineral elements, proximate and nutritive value in *citrullus vulgaris* schrad. (watermelon) seed extracts. *The Pharma Innovation Journal*, 4(8), 07-11.
14. Akoh C., Nwosu C. (1992). Fatty acid composition of melon seed oil lipids and phospholipids. *Journal of Oil & Fat Industries*, 69(4), 314-316.
15. Wani A. A., Sogi D. S., Singh P., Wani I. A., Shivhare U. S. (2011). Characterisation and functional properties of watermelon (*citrullus lanatus*) seed proteins. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(1), 113-121.
16. Jensen B. D., Touré F. M., Ag Hamattal M., Touré F. A., Nantoumé A. D. (2011). Watermelons in the sand of sahara: Cultivation and use of the indigenous landraces in the tombouctou region of mali. *Ethnobotany Research and Applications*, 9, 151-162.
17. Gökseven A. (2013). *Çerezlik Potansiyeli Olan Karpuz Gen Kaynaklarının Verimliliği İle Meyve Ve Tohum Kalites*. (Yayımlanmış Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Adana.

18. Gaziantep Ticaret Borsası (2022). 2022 yılı 02.Ay1 - aylık bülten endeksi.
<https://www.gtb.org.tr/aylik-bulten?tarih=2022-02> [24.02.2022]
19. Tüber. (2015). *Türkiye beslenme rehberi*. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı Yayınları.
20. Kumar S. P. J., Prasad S. R., Banerjee R., Agarwal D. K., Kulkarni K. S., Ramesh K. V. (2017). Green solvents and technologies for oil extraction from oilseeds. *Chemistry Central Journal*, 11(9).
21. Pande G., Akoh C. C., Lai O.-M. (2012). *Food uses of palm oil and its components*. Urbana, ABD: AOCS Press.
22. Grasso S., Omoarukhe E., Wen X., Papoutsis K., Methven L. (2019). The use of upcycled defatted sunflower seed flour as a functional ingredient in biscuits. *Foods*, 1(8), 305.
23. Sarwar F. (2013). The role of oilseeds nutrition in human health: A critical review. *Journal of Cereals and Oilseeds*, 4(8), 97-100.
24. Roasa J., De Villa R., Mine Y., Tsao R. (2021). Phenolics of cereal, pulse and oilseed processing by-products and potential effects of solid-state fermentation on their bioaccessibility, bioavailability and health benefits: A review. *Trends in Food Science & Technology*, 116, 954-974.
25. Bobo G., Nicolau-Lapeña I., Aguiló-Aguayo I. (2021). *Oil and oilseed processing: Opportunities and challenges*. New York, ABD: John Wiley & Sons Ltd.
26. Hinrichsen N. (2016). Commercially available alternatives to palm oil. *Lipid technology*, 28(3-4), 65-67.
27. Perrier A., Delsart C., Boussetta N., Grimi N., Citeau M., Vorobiev E. (2017). Effect of ultrasound and green solvents addition on the oil extraction efficiency from rapeseed flakes. *Ultrasonics Sonochemistry*, 39, 58-65.
28. Ahmad P. (2017). *Oilseed crops: Yield and adaptations under environmental stress*. New Jersey, ABD: John Wiley & Sons.
29. Jain Rohini G. K., Singla Neerja. (2015). Oilseeds for better health. *Journal of Nutrition Research*, 3(1), 50-53.
30. Ciannamea E. M., Castillo L. A., Barbosa S. E., De Angelis M. G. (2018). Barrier properties and mechanical strength of bio-renewable, heat-sealable films based on gelatin, glycerol and soybean oil for sustainable food packaging. *Reactive and Functional Polymers*, 125, 29-36.
31. Usda. (2022). *Oilseeds: World markets and trade* (Vol. 2022). Washington, DC, ABD: Foreign Agricultural Service/USDA
32. Tüik. (2021). İstatistik veri portalı, tarım bölümü.
<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111> [13.01.2022]
33. De Lamo B., Gómez M. (2018). Bread enrichment with oilseeds. A review. *Foods*, 7(11), 191.
34. Kajla P., Sharma A., Sood D. R. (2015). Flaxseed—a potential functional food source. *Journal of Food Science and Technology*, 52(4), 1857-1871.
35. Usda. (2018). *National nutrient database for standard reference*. Beltsville, ABD: USDA.

36. Muhammad Anjum F., Nadeem M., Issa Khan M., Hussain S. (2012). Nutritional and therapeutic potential of sunflower seeds: A review. *British Food Journal*, 114(4), 544-552.
37. Goyal A., Sharma V., Upadhyay N., Gill S., Sihag M. (2014). Flax and flaxseed oil: An ancient medicine & modern functional food. *J Food Sci Technol*, 51(9), 1633-1653.
38. Ullah R., Nadeem M., Khalique A., Imran M., Mehmood S., Javid A., Hussain J. (2016). Nutritional and therapeutic perspectives of chia (*salvia hispanica* l.): A review. *Journal of Food Science and Technology*, 53(4), 1750-1758.
39. Seymen M., Uslu N., Türkmen Ö., Al Juhaimi F., Özcan M. M. (2016). Chemical compositions and mineral contents of some hull-less pumpkin seed and oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 93(8), 1095-1099.
40. Stevenson D. G., Eller F. J., Wang L., Jane J.-L., Wang T., Inglett G. E. (2007). Oil and tocopherol content and composition of pumpkin seed oil in 12 cultivars. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(10), 4005-4013.
41. Montesano D., Blasi F., Simonetti M. S., Santini A., Cossignani L. (2018). Chemical and nutritional characterization of seed oil from cucurbita maxima l. (var. Berrettina) pumpkin. *Foods*, 7(3), 30.
42. Balbino S. (2017). *Oilseed crops: Yield and adaptations under environmental stress*. New York, ABD: John Wiley & Sons Ltd.
43. White P. M., Wolf D. C., Thoma G. J., Reynolds C. M. (2006). Phytoremediation of alkylated polycyclic aromatic hydrocarbons in a crude oil-contaminated soil. *Water, Air, and Soil Pollution*, 169(1), 207-220.
44. Dupont J. (2003). *Vegetable oils | dietary importance*. Oxford: Academic Press.
45. Alfredo V.-O., Gabriel R.-R., Luis C.-G., David B.-A. (2009). Physicochemical properties of a fibrous fraction from chia (*salvia hispanica* l.). *LWT - Food Science and Technology*, 42(1), 168-173.
46. Marineli R. D. S., Moraes É. A., Lenquiste S. A., Godoy A. T., Eberlin M. N., Maróstica Jr M. R. (2014). Chemical characterization and antioxidant potential of chilean chia seeds and oil (*salvia hispanica* l.). *LWT - Food Science and Technology*, 59(2, Part 2), 1304-1310.
47. Reyes-Caudillo E., Tecante A., Valdivia-López M. A. (2008). Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in mexican chia (*salvia hispanica* l.) seeds. *Food Chemistry*, 107(2), 656-663.
48. Amato M., Caruso M. C., Guzzo F., Galgano F., Commisso M., Bochicchio R., Labella R., Favati F. (2015). Nutritional quality of seeds and leaf metabolites of chia (*salvia hispanica* l.) from southern italy. *European Food Research and Technology*, 241(5), 615-625.
49. De Falco B., Amato M., Lanzotti V. (2017). Chia seeds products: An overview. *Phytochemistry Reviews*, 16(4), 745-760.
50. Usda. (2019). Food data central. <https://fdc.nal.usda.gov/> [09.01.2022]
51. Luciana De Almeida Vittori Gouveia C. a. C., Glaucia Maria Moraes De Oliveira, Glorimar Rosa, Annie Seixas Bello Moreira. (2016). Effects of the intake of sesame seeds (*sesamum indicum* l.) and derivatives on oxidative stress: A systematic review. *Journal of Medicinal Food*, 19(4), 337-345.

52. Rajesha J., Murthy K. N. C., Kumar M. K., Madhusudhan B., Ravishankar G. A. (2006). Antioxidant potentials of flaxseed by in vivo model. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(11), 3794-3799.
53. Shahidi F., Liyana-Pathirana C. M., Wall D. S. (2006). Antioxidant activity of white and black sesame seeds and their hull fractions. *Food Chemistry*, 99(3), 478-483.
54. Ghisoni S., Chiodelli G., Rocchetti G., Kane D., Lucini L. (2017). UHPLC-ESI-QTOF-MS screening of lignans and other phenolics in dry seeds for human consumption. *Journal of Functional Foods*, 34, 229-236.
55. Cao C., Zhao X., Zhang C., Ding Z., Sun F., Zhao C. (2020). Effect of inlet temperature on the physicochemical properties of spray-dried seed-watermelon seed protein powder. *Journal of Food Science*, 85(10), 3442-3449.
56. Venkatachalam L. T. (2011). *Nuts and seeds in health and disease prevention*. San Diego, ABD: Academic Press.
57. Reetapa Biswas T. D., Santa Datta. (2016). A comprehensive review on watermelon seed - the splitted one *International Journal of Current Research*, 8(08), 35828-35832.
58. Ij O., Braide W., Solomon O. (2012). Phytochemical and antibacterial properties of the seed of watermelon (*Citrullus lanatus*). *Prime Journal of Microbiology Research*, 2(3), 2251-2127.
59. Egbuonu A. C. C. (2015). Assessment of some antinutrient properties of the watermelon (*Citrullus lanatus*) rind and seed. *Research Journal of Environmental Sciences*, 9(5), 225.
60. Mogotlane E. A., Mokwala P. W., Mangena P. (2018). Comparative analysis of the chemical compositions of indigenous watermelon (*Citrullus lanatus*) seeds from two districts in Limpopo province, South Africa. *African Journal of Biotechnology*, 17(32), 1001-1006.
61. Gusmini G., Wehner T. C., Jarret R. L. (2004). Inheritance of egusi seed type in watermelon. *Journal of Heredity*, 95(3), 268-270.
62. Razavi S. M., Milani E. (2006). Some physical properties of the watermelon seeds. *African Journal of Agricultural Research*, 1(3), 065-069.
63. Al-Khalifa A. S. (1996). Physicochemical characteristics, fatty acid composition, and lipoxigenase activity of crude pumpkin and melon seed oils. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44(4), 964-966.
64. Milala M. A., Luther A., Burah B. (2018). Nutritional comparison of processed and unprocessed *Citrullus lanatus* (watermelon) seeds for possible use in feed formulation. *American Journal of Food and Nutrition*, 6(2), 33-36.
65. Gadalkar S. M., Rathod V. K. (2020). Extraction of watermelon seed proteins with enhanced functional properties using ultrasound. *Preparative Biochemistry & Biotechnology*, 50(2), 133-140.
66. Franca E. (2017). Chemical properties of watermelon seed and the utilization of dehulled seed in cookies production. *Carpathian Journal of Food Science & Technology*, 9(1), 126-135.
67. Wani A. A., Sogi D., Singh P., Khatkar B. (2015). Influence of watermelon seed protein concentrates on dough handling, textural and sensory properties of cookies. *Journal of Food Science and Technology*, 52(4), 2139-2147.

68. Angelova-Romova M., Simeonova Z. B., Petkova Z. Y., Antova G., Teneva O. (2019). Lipid composition of watermelon seed oil. *Bulgarian Chemical Communications*, 51, 268-272.
69. Alander J., Lidfeldt J. O. (2007). *Vegetable oils and fats*. Malmö, İsveç: AarhusKarlshamn.
70. El-Adawy T. A., Taha K. M. (2001). Characteristics and composition of watermelon, pumpkin, and paprika seed oils and flours. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(3), 1253-1259.
71. Mahla H. R., Rathore S. S., Venkatesan K., Sharma R. (2018). Analysis of fatty acid methyl esters and oxidative stability of seed purpose watermelon (*citrullus lanatus*) genotypes for edible oil. *J Food Sci Technol*, 55(4), 1552-1561.
72. Sabahelkhier M. (2011). Fatty acid profile, ash composition and oil characteristics of seeds of watermelon grown in sudan. *British Journal of Science*, 1(2), 76-80.
73. Das M., Das S. K., Suthar S. (2002). Composition of seed and characteristics of oil from karingda [*citrullus lanatus* (thumb) mansf]. *International Journal of Food Science & Technology*, 37, 893-896.
74. Krist S. (2020). *Vegetable fats and oils*. Cham, İsviçre: Springer.
75. Saleha R., Farooq A., Zahed M., Shaukat S., Raziya N. (2012). Characterization of seed oils from different varieties of watermelon [*citrullus lanatus* (thumb.)] from pakistan. *Grasas y Aceites*, 63, 365-372.
76. Milovanovic M., Picuric-Jovanovic K. (2005). Characteristics and composition of melon seed oil. *Journal of Agricultural Sciences, Belgrade*, 50, 41-47.
77. Oyeleke G. O., Olagunju E. O. (2012). Functional and physicochemical properties of watermelon (*citrullus lanatus*) seed and seed-oil. *Journal of Applied Chemistry*, 2, 29-31.
78. Mehra M., Pasricha V., Gupta R. K. (2015). Estimation of nutritional, phytochemical and antioxidant activity of seeds of musk melon (*cucumis melo*) and water melon (*citrullus lanatus*) and nutritional analysis of their respective oils. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 3, 98-102.
79. Tabiri B., Wireko-Manu F., Agbenorhevi J., Ompouma E. (2016). Watermelon seeds as food: Nutrient composition, phytochemicals and antioxidant activity. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 5(2), 139-144.
80. Gowon J. (2015). Proximate, mineral and anti-nutritional compositions of melon (*citrullus lanatus*) seeds. *British Journal of Research*, 2, 142-151.
81. Mustafa A., Alamin A. a. M. (2012). Chemical composition and protein degradability of watermelon (*citrullus lanatus*) seeds cake grown in western sudan. *Asian Journal of Animal Sciences*, 6, 33-37.
82. El-Adawy T. A., Taha K. M. (2001). Characteristics and composition of different seed oils and flours. *Food Chemistry*, 74(1), 47-54.
83. Whitney E. N., Rolfes S. R. (2005). *Understanding nutrition*. Belmont, CA: Thomson/Wadsworth.
84. Njuguna D. G., Wanyoko J. K., Kinyanjui T., Wachira F. N. (2014). Fatty acids residues composition in the de-oiled tea seed oil cakes. *Science Journal of Biotechnology*, 2014(263).

85. Biswas R., Chattopadhyay D. A., Santa D. (2015). Effect of watermelon (*Citrullus vulgaris*) seed kernels on serum lipid profile and body weight of male albino rats. *Journal of Environmental Science, Toxicology and Food Technology*, 9(10), 13-16.
86. Mori T. A., Hodgson J. M. (2013). *Fatty acids: Health effects of omega-6 polyunsaturated fatty acids*. Waltham, ABD: Academic Press.
87. Garba Z. N., Galadima A., Siaka A. A. (2014). Mineral composition, physicochemical properties and fatty acids profile of *Citrullus vulgaris* seed oil. *Research Journal of Chemical Sciences*, 4(6), 54-57.
88. Eke R., Ejiofor E., Oyedemi S., Onoja S., Omeh N. (2021). Evaluation of nutritional composition of *Citrullus lanatus* linn. (watermelon) seed and biochemical assessment of the seed oil in rats. *Journal of Food Biochemistry*, 45(6), e13763.
89. Oyinloye O., Akinyele A., Mosimabale M., Osinubi O., Ajani A. (2021). A comparative study on the micronutrients composition of watermelon seed and wild melon seed (egusi). *Technology (ICONSEET)*, 6(34), 276-281.
90. McDonald P. (2011). *Animal nutrition*. Harlow, İngiltere; New York, ABD: Prentice Hall/Pearson.
91. Payne W. J. A., Wilson T. R. (2011). *An introduction to animal husbandry in the tropics*. New York, ABD: John Wiley & Sons.
92. Gröber U., Schmidt J., Kisters K. (2015). Magnesium in prevention and therapy. *Nutrients*, 7(9), 8199-8226.
93. Betancur-Ancona D., Gallegos-Tintoré S., Delgado-Herrera A., Pérez-Flores V., Castellanos Ruelas A., Chel-Guerrero L. (2008). Some physicochemical and antinutritional properties of raw flours and protein isolates from *Mucuna pruriens* (velvet bean) and *Canavalia ensiformis* (jack bean). *International Journal of Food Science & Technology*, 43(5), 816-823.
94. Coates P. M., Paul M. C., Blackman M., Blackman M. R., Cragg G. M., Levine M., White J. D., Moss J. (2004). *Encyclopedia of dietary supplements* Boca Raton, ABD: CRC press.
95. Olamide A. A., Olayemi O. O., Demetrius O. O., Olatoye O. J., Kehinde A. A. (2011). Effects of methanolic extract of *Citrullus lanatus* seed on experimentally induced prostatic hyperplasia. *European Journal of Medicinal Plants*, 1(4), 171-179.
96. Hassan L. E. A., Sirat H. M., Yagi S. M. A., Koko W. S., Abdelwahab S. I. (2011). In vitro antimicrobial activities of chloroformic, hexane and ethanolic extracts of *Citrullus lanatus* var. *Citroides* (wild melon). *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(8), 1338-1344.
97. Akbaş P., Kol Ö., Gürbüz A., Manap S. (2017). Anti-microbial and anti-oxidant activity of watermelon (*Citrullus lanatus*) fruit and watermelon seed. *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 13(1), 139-137.
98. González-Aguilar G., Robles-Sánchez R., Martínez-Téllez M., Olivas G., Alvarez-Parrilla E., De La Rosa L. (2008). Bioactive compounds in fruits: Health benefits and effect of storage conditions. *Stewart Postharvest Review*, 4(3), 1-10.
99. Gabriel A., Chinyelu N., Adebayo S., Sa B. (2018). Characterization of seed oil from *Citrullus lanatus* (watermelon). *Direct research journal of public health and environmental technology*, 3(2), 34-40.

100. Elisia I., Young J. W., Yuan Y. V., Kitts D. D. (2013). Association between tocopherol isoform composition and lipid oxidation in selected multiple edible oils. *Food research international*, 2013 v.52 no.2(no. 2), pp. 508-514.
101. Yuan-Yuan Z., Jin-Hui W., Xing T., Fen S.-X., Lin X., Li-Ping T. (2016). Protective effects of seed melon extract on ccl4-induced hepatic fibrosis in mice. *Journal of Ethnopharmacology*, 193, 531-537.
102. Madhavi P., Rao M., Vakati K., Rahman H., Eswaraiah M. C. (2012). Evaluation of anti-inflammatory activity of citrullus lanatus seed oil by in-vivo and in-vitro models. *International Research Journal of Pharmaceutical and Applied Sciences*, 2(4), 104-108.
103. Shazali H. S., El-Zubeir E. A., Abdelhadi O. M. A. (2013). The effects of feeding watermelon seed meal and full fat seed on broiler chicks growth. *Iranian Journal of Applied Animal Science*, 3(2), 279-282.
104. Jarret R. L., Levy I. J. (2012). Oil and fatty acid contents in seed of citrullus lanatus schrad. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 60(20), 5199-5204.
105. Aoac. (2005). *Official methods of analysis of the association of the official analytical chemist* Rockville, ABD: AOAC International.
106. James C. S. (1998). *Analytical chemistry of foods*. Boston, ABD: Springer.
107. Shivraj N., Khobragade C. N. N. (2009). Determination of nutritive value and mineral elements of some important medicinal plants from western part of india. *Journal of Medicinal Plants*, 8(5), 79-88.
108. Epa U. S. (1994). *Method 200.7: Determination of metals and trace elements in water and wastes by inductively coupled plasma-atomic emission spectrometry*. Cincinnati, Ohio ABD: United States Environmental Protection Agency.
109. Gropper S., Smith J., Groff J. (2013). *Advanced nutrition and human metabolism*. Belmont, ABD: Wadsworth
110. Katz D. L., Friedman R. S. C., Lucan S. C. (2018). *Klinik uygulamalarda beslenme*. İstanbul: İstanbul Tıp Kitabevleri.
111. Kutluay Merdol T. (2015). *Temel beslenme ve diyetetik*. Ankara: Güneş Tıp Kitapevleri.
112. Köçeroğlu D., Yücel T., Bakkalbaşı E., Cavidoğlu İ. (2020). Some chemical properties of watermelon seeds and the effect of roasting process on the oxidation of watermelon seed oil. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(6), 1341-1347.
113. Bamidele T., Sunday H., Auta M., Ombugadu J., Maryam A. (2021). Evaluation of the phytochemicals, nutritional and anti-nutritional compositions of fresh, sprouted and toasted citrullus lanatus (watermelon) seed extracts. *Asian Journal of Biochemistry, Genetics and Molecular Biology*, 7(3), 11-19.
114. Falade O. S., Otemuyiwa I. O., Adekunle A. S., Adewusi S. A., Oluwasefunmi O. (2020). Nutrient composition of watermelon (citrullis lanatus (thunb.) matsum. &nakai) and egusi melon (citrullus colocynthis (l.) schrad.) seeds. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 85(1), 43-49.
115. Ghosh N., Singha S., Ghosh M. (2021). Formulation and characterization of chia (salvia hispanica) seed spread with incorporation of sesame (sesamum indicum) seed, watermelon (citrullus lanatus) seed, and pumpkin (cucurbita pepo) seed. *Applied Biochemistry and Biotechnology*, 193(6), 1898-1908.

116. Ahmad M., Faruk R., Shagari K. A., Umar S. (2017). Analysis of essential oil from watermelon seeds. *SosPoly Journal of Science & Agriculture*, 2.
117. Kiin-Kabari D., Akusu O. (2014). Effect of processing on the proximate composition, functional properties and storage stability of water melon (*Citrullus lanatus*) seed flour. *Int. J. Biotechnol. Food Sci*, 2(7), 143-148.
118. Omoboyowa D. A., Otuchristian G., Danladi G. J., Igara C., Ngobidi K., Okon M. U., Agbo F. A. (2015). Evaluation of chemical compositions of *Citrullus lanatus* seed and *Coccoloba* stem bark. *African Journal of food science and Technology*, 6(3), 75-83.
119. Asghari G., Ghorbani Z., Mirmiran P., Azizi F. (2017). Nut consumption is associated with lower incidence of type 2 diabetes: The tehran lipid and glucose study. *Diabetes & Metabolism*, 43(1), 18-24.
120. Lee J. M., Lee H., Kang S., Park W. J. (2016). Fatty acid desaturases, polyunsaturated fatty acid regulation, and biotechnological advances. *Nutrients*, 8(1), 1-13.
121. Sultana B., Ashraf R. (2019). *Fruit oils: Chemistry and functionality*. Cham, İsviçre: Springer.
122. Petchsomrit A., Mcdermott M. I., Chanroj S., Choksawangkarn W. (2020). Watermelon seeds and peels: Fatty acid composition and cosmeceutical potential. *Oilseeds and fats, Crops and Lipids*, 27(54), 1-9.
123. Acar R., Özcan M. M., Kanbur G., Dursun N. (2012). Some physico-chemical properties of edible and forage watermelon seeds. *Iranian Journal of Chemistry and Chemical Engineering* 31(4), 41-47.
124. Olatidoye O., Sobowale S., Olayemi W., Shittu A. (2021). Quality assessment and food potentials of flour obtained from sprouted and non-sprouted watermelon seeds (*Citrullus lanatus*) and its akara making potentials. *European Journal of Nutrition & Food Safety*, 13(2), 122-138.
125. Indira G., Alexandru C., Grosu , Ovidiu P., Narcisa B. (2020). Extraction and characterization of watermelon seed oil *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies*, 24, 179-183.
126. De Conto L. C., Lefevre Gragnani M. A., Maus D., Ifanger Ambiel H. C., Chiu M. C., Grimaldi R., Guaraldo Goncalves L. A. (2011). Characterization of crude watermelon seed oil by two different extractions methods. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 88(11), 1709-1714.
127. Potočnik T., Ogrinc N., Potočnik D., Košir I. J. (2016). Fatty acid composition and $\delta^{13}C$ isotopic ratio characterisation of pumpkin seed oil. *Journal of Food Composition and Analysis*, 53, 85-90.
128. Kapoor B., Kapoor D., Gautam S., Singh R., Bhardwaj S. (2021). Dietary polyunsaturated fatty acids (pufas): Uses and potential health benefits. *Current Nutrition Reports*, 10(3), 232-242.
129. López-Miranda J., Pérez-Martínez P., Pérez-Jiménez F. (2006). *Improving the fat content of foods*. Sawstone, ABD: Woodhead Publishing.
130. Zhou H., Urso C. J., Jadeja V. (2020). Saturated fatty acids in obesity-associated inflammation. *Journal of inflammation research*, 13, 1-14.

131. Siri-Tarino P. W., Sun Q., Hu F. B., Krauss R. M. (2010). Saturated fatty acids and risk of coronary heart disease: Modulation by replacement nutrients. *Current Atherosclerosis Reports*, 12(6), 384-390.
132. Bitok E., Sabaté J. (2018). Nuts and cardiovascular disease. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 61(1), 33-37.
133. Hayes K. (2002). Dietary fat and heart health: In search of the ideal fat. *Asia Pacific journal of clinical nutrition*, 11(7), 394-S400.
134. Gwana A., Modu B., Bagudu B., Sadiq A., Abdullahi M. (2014). Determinations of phytochemical, vitamin, mineral and proximate compositions of varieties of watermelon seeds cultivated in borno state, north – eastern nigeria. *International Journal of Nutrition and Food Sciences*, 3(4), 238.
135. Ali M. F. A. (2006). *Physico-chemical properties of watermelonseeds flour and its use in biscuits making*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), Khartoum Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimleri ve Teknolojisi Bölümü, Khartoum, Sudan
136. Mathew T. J., Ndamitso M. M., Otori A. A., Shaba E. Y., Inobeme A., Adamu A. (2014). Proximate and mineral compositions of seeds of some conventional and non conventional fruits in niger state, nigeria. *Academic Research International*, 5(2), 113-118.
137. Ifesan B., Franca E. (2018). Chemical properties of watermelon seed and the utilization of dehulled seed in cookies production. *Carpathian Journal of Food Science and Technology*, 9, 126-135.
138. Morais D. R. D., Rotta E., Sargi S. C., Bonafé E. G., Suzuki R. M., Souza N. E. D., Matsushita M., Visentainer J. V. (2016). Proximate composition, mineral contents and fatty acid composition of the different parts and dried peels of tropical fruits cultivated in brazil. *Journal of the Brazilian Chemical Society*, 28, 308-318.
139. Onur Ö. (2017). *Türkiye'nin İthal ettiği muzların ağır metal ve mineral besin elementleri İçeriğinin belirlenmesi*. (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.
140. Asri F., Öktüren, Sönmez S. (2006). Ağır metal toksisitesinin bitki metabolizması üzerine etkileri. *Derim*, 23(2), 36-45.
141. Tanwar B., Goyal A. (2020). *Oilseeds: Health attributes and food applications*. Singapur: Springer.
142. Devi N. M., Palmei R. (2018). Physico-chemical characterisation of pumpkin seeds. *International Journal of Chemical Studies*, 6(5), 828-831.
143. Falkingham M., Abdelhamid A., Curtis P., Fairweather-Tait S., Dye L., Hooper L. (2010). The effects of oral iron supplementation on cognition in older children and adults: A systematic review and meta-analysis. *Nutrition Journal*, 9(1), 4.
144. Godswill A. G., Somtochukwu I. V., Ikechukwu A. O., Kate E. C. (2020). Health benefits of micronutrients (vitamins and minerals) and their associated deficiency diseases: A systematic review. *International Journal of Food Sciences*, 3(1), 1-32.
145. Veronese N., Demurtas J., Pesolillo G., Celotto S., Barnini T., Calusi G., Caruso M. G., Notarnicola M., Reddavid R., Stubbs B., Solmi M., Maggi S., Vaona A., Firth J., Smith L., Koyanagi A., Dominguez L., Barbagallo M. (2020). Magnesium and health outcomes: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses of observational and intervention studies. *European Journal of Nutrition*, 59(1), 263-272.

146. Samur G. (2021). *Vitaminler, mineraller ve sağlığımız*. Ankara: T.C. Sağlık Bakanlığı, Tırkiye Halk Sağlığı Kurumu, Obezite Diyabet ve Metabolik Hastalıklar Dairesi Başkanlığı.



EKLER

Ek 1







