



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BAL KABAĞI (*Cucurbita moschata*
DUCHESNE) ÇEKİRDEKLERİNİN
BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİ, FENOLİK VE
YAĞ ASİTLERİ BİLEŞİMİ ÜZERİNE
SONİKASYON İŞLEM SÜRELERİNİN
ETKİSİ**

Zeynep NAMALAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı

**Nisan-2024
KONYA
Her Hakkı Saklıdır**

TEZ KABUL VE ONAYI

Zeynep NAMALAN tarafından hazırlanan “Bal Kabağı Çekirdeklerinin (*Cucurbita moschata* DUCHESNE) Biyoaktif Özellikleri Fenolik ve Yağ Asitleri Bileşimi Üzerine Sonikasyon İşlem Sürelerinin Etkisi” adlı tez çalışması 25/04/2024 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Prof. Dr. Hasan Hüseyin KARA

.....

Danışman

Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN

.....

Üye

Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN

.....

Üye

Prof. Dr. Hasan Hüseyin KARA

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Prof. Dr. Ömer Faruk YÜKSEL
FBE Müdürü

Bu tez çalışması SÜ-BAP tarafından 23201075 nolu proje ile desteklenmiştir.

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

Tarih:

İmza

Zeynep NAMALAN

ÖZET
YÜKSEK LİSANS

**BAL KABAĞI (*Cucurbita moschata* DUCHESNE) ÇEKİRDEKLERİNİN
BİYOAKTİF ÖZELLİKLERİ, FENOLİK VE YAĞ ASİTLERİ BİLEŞİMİ
ÜZERİNE SONİKASYON İŞLEM SÜRELERİNİN ETKİSİ**

Zeynep NAMALAN

**Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı**

Danışman: Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN

2024, 37 Sayfa

Jüri

**Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Prof. Dr. Hasan Hüseyin KARA**

Bu çalışmada, bal kabağı çekirdekleri ve yağlarının, biyoaktif özellikleri, yağ asitleri bileşimi ve fenolik bileşenleri üzerine farklı sonikasyon işlem sürelerinin etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, bal kabağı çekirdeğinin nem içeriği % 5.72 , yağ verimi % 50.7, kül %3.88 ve protein %17.41 olarak tespit edilmiştir. Bal kabağı çekirdeğinin toplam fenol içeriği 6.58 mgGAE/100g (10 dk) ve 6.12 mgGAE/100g (25 dk) arasında değişirken toplam flavonoid içerikleri ise 1,19 mgQE/100g (10 dk) ve 0,52 mgQE/100g (25 dk) arasında rapor edilmiştir. Bal kabağı çekirdeklerinin toplam fenol içeriği ve bal kabağı çekirdeklerinin yağların toplam fenol içeriği sonikasyon işlem süresinin artışıyla azalma göstermiştir. Bal kabağı çekirdekleri ve yağlarında en fazla bulunan fenolik bileşen ise kateşindir. Bal kabağı çekirdeklerinin flavonoid içeriği sonikasyon işleminden sonra azalmıştır, yağlarda da aynı şekilde azalmış, bal kabağı çekirdeğinin antioksidan aktivite değeri çekirdekte değişmezken yağda çok az miktarda azalmıştır. Yağların antioksidan aktivite değerleri ise genel olarak benzer sonuçları vermiştir. Toplam fenol ise flavonoid analizinde olduğu gibi sonikasyon işlem sonrası azalma göstermiştir. Bal kabağı çekirdeklerinde en fazla tespit edilen mineraller azalan sırayla P, K, Mg, S ,Ca, Fe ,Zn, Mn, Cu ve B olmuştur. Bunlardan istatistiki açıdan önemli bulunanları P, K, Mg, S mineralleri olmuştur. Cu, Zn, Mn mineralleri ise önemli çıkmıştır. Bal kabağı çekirdeği yağlarında en çok tespit edilen yağ asitleri, linoleik, oleik ve palmitik asittir ve aralarındaki fark $p \leq 0.01$ seviyesinde istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Bulgularımız literatür ile kıyaslandığında kalitatif değerlerde farklılıklar olduğu görülmüş ve bunun nedeni tür, lokasyon, iklim koşulları, uygulanan ısıl işlem ve solvent tipi gibi faktörlerin olabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Balkabağı, balkabağı çekirdeği, balkabağı çekirdeği yağı, biyoaktif özellikler ,fenolik bileşenler, sonikasyon, yağ asidi

ABSTRACT

MS THESIS

THE EFFECT OF SONICATION PROCESSING TIMES ON THE BIOACTIVE PROPERTIES OF PUMPKIN (*Cucurbita moschata* DUCHESNE) SEEDS PHENOLIC AND FATTY ACID COMPOSITION

Zeynep NAMALAN

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF
SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE IN FOOD ENGINEERING

Advisor: Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN

2024, 37 Pages

Jury

Advisor Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN
Prof. Dr. Cemalettin SARIÇOBAN
Prof. Dr. Hasan Hüseyin KARA

In this study, the effect of different sonication treatment times on the bioactive properties, fatty acid composition and phenolic components of pumpkin seeds and oils were examined. According to the results, the moisture content of pumpkin seeds was determined as 5.72%, oil yield as 50.7%, ash as 3.88% and protein as 17.41%. The total phenol content of pumpkin seeds varies between 6.58 mgGAE/100g (10 min) and 6.12 mgGAE/100g (25 min), while the total flavonoid contents are 1.19 mgqE/100g (10 min) and 0.52 mgqE/100g (25 min). It has been reported between . The total phenol content of pumpkin seeds and the total phenol content of pumpkin seeds oils decreased with the increase of sonication process time. The most abundant phenolic compound in pumpkin seeds and oils is catechin. The flavonoid content of pumpkin seeds decreased after the sonication process, and the same decreased in oils. The antioxidant activity value of pumpkin seeds did not change in the seed, but decreased slightly in the oil. Antioxidant activity values of the oils generally gave similar results. Total phenol decreased after sonication, as in the flavonoid analysis. The most detected minerals in pumpkin seeds were P, K, Mg, S, Ca, Fe, Zn, Mn, Cu and B in decreasing order. The statistically significant ones were P, K, Mg and S minerals. Cu, Zn, Mn minerals were found to be important. The most detected fatty acids in pumpkin seed oils are linoleic, oleic and palmitic acid, and the difference between them was found to be statistically significant at $p \leq 0.01$ level. When our findings were compared with the literature, there were differences in qualitative values, and it is thought that this may be due to factors such as species, location, climatic conditions, applied heat treatment and solvent type.

Keywords: Pumpkin, pumpkin seed, pumpkin seed oil, bioactive properties, phenolic compounds, sonication, fatty acid

ÖNSÖZ

Tez konumu belirleme ve tez çalışmam sırasında bilgi birikimi ve tecrübesini aktaran ve bu süreçte yol göstericiliğiyle destek veren saygıdeğer danışman hocam Prof. Dr. Mehmet Musa ÖZCAN' a ve laboratuvar çalışmasında ve hesaplamalarda bilgileriyle bana desteklerini esirgemeyen kıymetli hocam Doç. Dr. Nurhan USLU' ya teşekkürlerimi sunarım.

Çalışmam sırasında bana yardımcı olan arkadaşlarım Gıda Mühendisi Merve KANDİL ve Havvanur YILMAZ' a; yaşamım boyunca maddi ve manevi her zorlukta yanımda olan ve eğitim hayatımda beni destekleyen ve beni bugünlere gelmemde çok büyük katkısı olan biricik babam Muammer NAMALAN'a ve annem Rahile NAMALAN'a şükranlarımı sunarım.

Zeynep NAMALAN
KONYA-2024

İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM	11
3.1. Materyal	11
3.2. Yöntem.....	11
3.2.1. Örnek hazırlama.....	11
3.2.2. Tohumdan ekstrat elde edilmesi	12
3.2.3. Yağdan ekstrat elde edilmesi	13
3.2.2. Bal Kabağı Çekirdeği Yağında Yapılan Analizler	13
3.2.4. İstatistiksel analizler	15
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	16
4.1. Bal kabağı çekirdeklerinin bazı kimyasal özellikleri.....	16
4.2. Bal kabağı çekirdeklerinin yağ asidi analizi	19
4.3. Bal Kabağı Çekirdeği ve Yağının Toplam Fenol, Toplam Flavonoid ve Antioksidan Aktivite Özellikleri.....	20
4.4. Bal Kabağı Çekirdeği Mineral Analizi	22
4.5. Bal Kabağı Çekirdeklerinin ve Yağının Fenolik Bileşenleri.....	23
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	28
5.1 Sonuçlar	28
5.2 Öneriler	28
KAYNAKLAR	29
EKLER	34
ÖZGEÇMİŞ	37

SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

% - Yüzde

°C - Santigrat derece

µg - Mikrogram

cm - Santimetre

dk - Dakika

g - Gram

kg - Kilogram

M - Molar

mg - Miligram

mL - Mililitre

nm - Nanometre

rpm - Revolutions per minute

W - Watt

α - Alfa

β - Beta

γ - Gama

δ - Delta

Kısaltmalar

AlCl ₃	- Alüminyum klorür
B	- Bor
Ca	- Kalsiyum
Cu	- Bakır
DPPH	- 2,2- diphenyl-1- picrylhydrazyl
FAO	- Food and agriculture organization
FC	- Folin – Ciocalteo
Fe	- Demir
GAE	- Gallik asit eşdeğeri
HNO ₃	- Nitrik asit
H ₂ O	- Su
H ₂ O ₂	- Hidrojen peroksit
K	- Potasyum
KOH	- Potasyum hidroksit
meq	- Miliekivalen
MeOH:dH ₂ O	-Metanol-su karışımı
Mg	- Magnezyum
Mn	- Manganez
MUFA	- Tekli doymamış yağ asitleri
Na	-Sodyum
Na ₂ CO ₃	- Sodyum karbonat
NaNO ₃	- Sodyum nitrit
O	- Oksijen
P	- Fosfor
PUFA	- Çoklu doymamış yağ asitleri

qE	- Kateşol eşdeğerliği
SAFA	- Doymamış yağ asitleri
S	- Kükürt
Se	- Selenyum
TE	- Trolox eşdeęer
TPC	- Toplam fenolik ięerik
tr.	- Eser miktarda
Zn	- inko



1. GİRİŞ

Kabakgiller familyası (*Cucurbitaceae*) tohumlarının büyük çoğunluğu günümüze kadar gelen süreç boyunca atık olarak algılanmıştır (Patel ve Rauf 2017). TÜİK verilerine göre 2021 yılındaki bal kabağı üretimi 97.168 ton 2022 yılında ise bu değer % 4.3 oranında azalmış olup 92.968 ton değerine düşmüştür.

Dünya genelinde bir çok *Cucurbita* türü yetişmektedir. Cucurbitaceae, çok çeşidi bulunan bitki familyasıdır. Dünya çapında farklı çevre koşullarında yetiştirilmektedir. İnsanlar tarafından 300'den fazla bitki türü kullanılmakta ancak yalnızca 150 tür yaygın olarak yetiştirilmektedir ve bunlardan 30'u küresel gıda üretimi için hayati önem taşıyor (Rolnik ve Olas, 2020). Bunlar arasında en çok yetiştirilen ve üzerinde çalışılan türler *C. maxima*, *C. pepo* ve *C. moschata*. Ayrıca 18'e kadar *C. moschata* çeşitleri resmi listededir. Bu çeşitlerin çoğu tropik ülkelerde sıcak ve nemli iklim koşullarında yetiştiği için yaygın olarak bulunur (Saucedo-Hernandez, ve ark., 2011). Bunlardan kabak (*Cucurbita maxima*) yapraklı ve yeşil bir sebze olup *Cucurbitaceae* familyasına aittir. Bal kabaklarının türe bağlı olarak farklı renklerde, şekil ve boyutlarda *C. moschata*'nın farklı şekil, renk, boyut, çekirdek tipi ve çekirdek renginde olabileceğini belirtmişlerdir (jeza ve Decker Walters, 1997). Kalın, yenilebilir etli, orta derecede sert bir kabuğa sahip olup meyvede çok sayıda çekirdek bulunur. Çekirdekler oval-eliptik şekle sahip olabilir ve renk olarak genellikle sarımtırak beyaz renge sahiptir. Çekirdeklerin çevresinde koruyucu görevi gören bir örtü bulunup hepsi bu örtü ile kaplıdır (Lira ve Montes 1992; Robinson ve Decker Walters, 1997).

Bal kabağı çekirdeği, çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), protein, β -karoten ve γ -tokoferol bakımından oldukça zengindir. Ayrıca magnezyum, fosfor, bakır ve potasyum, demir, çinko, manganez mineralleri bakımından da oldukça zengindir. Bal kabağı çekirdeğinin E vitamini veya γ -tokoferol içeriği de yüksek değerlerdedir (Murkovic ve ark., 1996). Bal kabağı çekirdeğinin yağ içeriği yüksek E vitamini ve linoleik asit bileşimi ile % 40-50 civarındadır. Bal kabağı çekirdeği içeriği incelendiğinde insanlar için gerekli bileşimleri içerdiğinden dolayı faydalı bir besin kaynağıdır (Badr ve ark., 2011).

Bal kabağı çekirdeklerinin yaklaşık % 27.83 ham yağ, % 39.25 ham protein ve % 16.84 ham lif, % 11.48 karbonhidrat ve % 4.59 kül içerdiği bildirilmiştir (Alfawaz, 2004). El-Ghany ve ark. (2010)'a göre, bal kabağı çekirdeği bünyesinde doğal tokoferol ve çinko minerali baskındır. Bal kabağı çekirdeğindeki toplam tokoferol içeriği ise 15.9 mg / 100 g olarak tayin edilmiştir (Ryan ve ark., 2007).

Cucurbitaceae familyasına ait olan bal kabağı bitkisi yaygın olarak yetiştirilen, meyveleri ve çekirdekleri tüketilen tarımsal bir üründür. Türkiye’de kabak yetiştiriciliği artış göstermektedir. Bal kabağı çekirdeği ve yağı bünyesinde lif, kalsiyum, birçok mineraller (potasyum, demir, kalsiyum vb.), fitosteroller, çoklu doymamış yağ asitleri, fenolik bileşikler, karotenoid ve tokoferol bakımından oldukça zengindir. Bal kabağı çekirdekleri ve yağının zengin besin değerleri içerdiğinden yan ürün olarak endüstride kullanılabileceği birçok çalışma göstermektedir (Devi ve ark., 2018)

Jeznach ve ark. (2011) yaptığı çalışmada Miranda, Golosemiannaja, Herakles, Danaja ve Olga isimli yağlı kabak çeşitlerinin çekirdeklerinde tokoferoller (α -, β -, δ -, γ -), C vitamini, karotenoidler ve Se ve Zn mineral elementleri incelenmiştir. γ - tokoferol diğerlerine göre daha baskın çıktığı rapor edilmiştir. Miranda kabak çeşidi bütün tokoferol izomerlerinde en yüksek değerlerde olduğu bildirilmiştir. C vitaminine bakıldığında benzer değerler ortaya çıkmakta olup 4.13 - 4.53 mg/ 100 g aralığında sonuçlanmıştır. Mineral analizinde ise Se değerleri en yüksek Miranda (0.09 mg/kg) en düşük Olga (0.04 mg/kg) türü, Zn değerlerinde en yüksek Herakles (67.30 mg/kg) en düşük Olga (39.00 mg/kg) türü tespit edilmiştir (Jeznach ve ark., 2011).

Aktaş ve ark. (2018) yaptığı çalışmada *Cucurbita pepo* türüne ait ‘Nevşehir Çerçevesi’ ve ‘Ürgüp Sivrisi’ adı verilen iki çeşit bal kabağı çekirdeğini üç farklı ön işleme tabi tutarak standart tohumlardan yağ ekstraksiyonu (tuzsuz, kuru ve ıslak tuzlanmış) kavrulmamış çekirdeklerinin kavrulması ve güneşte kurutulması öncesinde vidalı pres yardımıyla gerçekleştirmişlerdir. Bal kabağı çekirdeği yağları kalite ve antioksidan özellikler açısından analiz edilmiştir. Elde edilen yağlar Zn, Fe, Mg, Se, Ca, K ve Na mineralleri ile palmitik, stearik, oleik ve linoleik yağ asitleri açısından zengin olduğu tespit edilmiştir. Yağlarda $\beta + \gamma$ tokoferol içeriği 131.78 ile 881.77 mg/kg yağ arasında, δ -tokoferol içeriği 3.22 – 8.67 mg/kg yağ arasında değişmektedir. Toplam fenolik madde içeriği 1.35 ila 3.62 mg gallik asit eşdeğeri (EAG)/g arasında değişmiştir. Güneşte kurutulmuş-kavrulmamış tohumlardan ve kavrulmuş tohumlardan elde edilen yağların ABTS+ radikal temizleme aktivitesi yağ tuzlama işlemi sonrasında diğer yağ örneklerine göre daha yüksek tespit edilmiştir ($p < 0.05$) (Aktaş ve ark., 2018).

Uzun yıllardır özellikle Avrupa’da *C. pepo* elde edilen kabak çekirdeği yağları prostat hiperplazisinin etkilerini hafifletmek için popüler ilaç olarak kullanılmıştır. Bu tıbbi etkiler de kabak tohumu yağının yüksek linoleik ve oleik asit içeriğine ve çeşitli fenolik bileşiklerin varlığına dayanmıştır. Yağ bileşiminin yaklaşık % 70’ ini doymamış yağ asitleri oluşturmaktadır ve geri kalan kısmını hidrokarbonlar, terpenoidler,

karotenoidler, tokoferoller ve fitosteroller gibi minör bileşenler de bulunur. Yağ asitleri arasında ise en çok bulunanlar palmitik, stearik, oleik ve linoleiktir (Can-Cauch ve ark. 2019)

Bu çalışmanın amacı bal kabağı (*Cucurbita moschata* D.) çekirdeğinde protein, mineral, yağ, kül, antioksidan aktivite, toplam fenol, toplam flavonoid, ve fenolik bileşen üzerine sonikasyon işlem sürelerinin etkilerini araştırmak ve ayrıca bal kabağı çekirdeği yağında bulunan yağ asitleri, antioksidan aktivite, toplam fenol, toplam flavonoid, ve fenolik bileşenler üzerine sonikasyon işlem sürelerinin etkilerini belirlemek olmuştur.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bal kabağı Cucurbitaceae ailesine ait olup genellikle *C. pepo*, *C. moschata*, *C. mixta*, *C. maxima* ve *C. stilbo* olarak beş türde sınıflandırılır (Peng ve ark., 2021). Sıcaklık bakımından ılıman olan bölgelerde rahatlıkla yetişebilir. Fonksiyonel bileşenleri ve zengin besin değerlerine sahip olduğundan insanlar için faydalı olduğu bildirilmiştir (Karrar ve ark. 2018 ; Mariod ve Matthaus, 2008; Mariod ve ark., 2009). Türkiye'nin sahip olduğu iklimsel çeşitlilik, bal kabağı türlerinin birçoğunun ülkede sorunsuz olarak yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bal kabağı Ekim ayında hasat edilmektedir. Genellikle sonbahar ve kış mevsiminde tüketilmektedir (Kılıç, 2022). Türkiye'de 2022 TÜİK verilerine göre, balkabağı üretimi 92.968 ton olarak belirlenmiştir. Anadolu, bal kabağı için ikincil gen merkezi konumundadır ve geniş bir varyasyonu barındırmaktadır (Aydın, 2014).

Yazlık kabak olarak bilinen *Cucurbita pepo* L. meyve şekli bakımından yuvarlak, düz, konik, uzun ince boyunlu, sebzelik kabak, uzun silindirik ve düzgün silindirik gibi farklı gruplara ayrılmaktadır (Ermiş, 2010).



Şekil 2. Farklı kabak türleri (Ermış, 2010)

C. moschata tropikal iklime sahip olan nemli bölgelerde yaygın yetişmektedir. Genellikle sulu, nemli ve kumlu toprakları sevmektedir. Çiçeklenme aşamasında, kuraklık ve ayaza karşı direnç göstermektedir. Bazı dirençli türleri, 2200 m yükseklikte de yetişebilmektedir. Meyve kısmı farklı boyut ve formlarda olabilmektedir. Kabuğu düz veya yuvarlatılmış yiv şeklinde, nadiren de genişletilmiş ve taneciklidir. Meyve eti; parlak turuncudan yeşilimsiye, komple beyaz ve kahverengi olabilmektedir. Tohumları oval-eliptik şekilde ve tohum rengi sarımtırak beyazdır (Aydın, 2014).

Kabak (*Cucurbita spp.*) Bangladeş’de en popüler tüketilen bir sebze olmakla birlikte aynı zamanda dünya çapında işlevsel olarak kabul edilen bir gıdadır. Bangladeşte bu bitki yerel olarak Mistikumra olarak bilinir (Amin ve ark., 2019). Bangladeş Rajshahi boyunca yetişen Cucurbitaceae familyasındaki tür çeşitliliğinin mevcut araştırması yapılmış ve sonuçta Cucurbitaceae familyasına ait 13 cins altında toplam 24 tür toplanmış ve teşhis edilmiştir. Toplam tür sayısının 11’i yabani, 13’ü ise kültüre alınmıştır. Toplam tür çeşitliliğinin büyük bir bölümü %95.83’ü Rajshahi bölgesinde olduğu görülmüştür (Rahman, 2013).

Kabak, Cucurbitaceae familyasına ait farklı türlere sahip olup tüm dünyada ticariden tarımsal amaçlara kadar çok çeşitli amaçlarla kullanılmasının yanı sıra ayrıca dekoratif amaçlı olarak da yetiştirilmektedir. Bunun yanı sıra kabak sadece besin kaynağı olarak değil kozmetik alanında da kullanılmaktadır (Rolnik ve Olas, 2020). Kabak, karoten, pektin, mineraller, vitaminler ve sağlığa faydalı diğer maddeler açısından iyi bir kaynaktır (Amin ve ark., 2019).

Çizelge 2. Çiğ Bal kabağı bileşimi (Kılıç, 2022)

Bileşen	Birim	Değer (100 gram)
Su	g	91.60
Enerji	kcal	26
Protein	g	1.00
Toplam Yağ	g	0.10
Karbonhidrat	g	6.50
Toplam Diyet Lifi	g	0.50
Toplam Şeker	g	2.76

Dowidar ve ark. (2020)'nin yaptığı çalışmada kabak çekirdeklerinin insan sağlığı ve hayvan sağlığına nutrasötik etkisi üzerine güncel bir inceleme yapmışlardır. İnceleme sonucunda kabak çekirdekleri proteinler, antioksidatif fenolik bileşikler, tokoferoller, triterpenler, saponinler, fitosteroller, lignanlar ve karotenoidler gibi mikro ve makro bileşenlerle zengin bir gıda olduğu ve hem insan hem de hayvan sağlığı için güçlendirici etkiye sahip olduğunun yanı sıra hipolipidemik, antioksidan, antikanser, antiinflamatuvar, anti-prostatik ve antihiperlipidemik özelliğe sahip olduğu tespit edilmiştir. Kabak çekirdekleri ayrıca çoklu doymamış yağ asitleri (PUFA), lifler, vitaminler ve çinko, demir dahil magnezyum, kalsiyum, manganez ve bakır gibi mineraller içermesi nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Dowidar ve ark., 2020).

Özer ve ark. (2022) tarafından yapılan çalışmada sürülebilir kabak çekirdeği kremasının besinsel tekstürel özellikleri incelenmiştir. Kavrulmuş (160 °C- 12 dk) ve kavrulmamış kabak çekirdeklerine tarçın ilavesiyle 4 farklı formülasyon uygulanmıştır. Çalışmada kavrulmuş kabak çekirdeklerinin ve tarçın ilavesinin formülasyona etkisi incelenmiştir. Tekstürel özellikleri olan sertlik, kıvam, yapışkanlık ve sürülebilirlik açısından değerlendirilmiş ve kavrulmuş çekirdeklerin sürülebilirlik özelliği bakımından istatistiksel olarak incelendiğinde önemli fark yarattığı görülmüştür. Duyusal analizde genel beğeni olarak kavrulmamış ve tarçın ilavesiz krema çeşidi tercih edildiği görülmüştür (Özer ve ark., 2022).

Bal kabağı çekirdeği Avusturya, Slovenya ve Macaristan'ın güney kısımlarında mutfak uygulamalarında çok sıklıkla kullanılan ve başta Tunus olmak üzere Kuzey Afrika ülkelerinde tuzlama işlemi yapıp kavrularak da benzer şekilde tüketilir (Murkovic ve ark., 1996; Rezig ve ark., 2019). Bal kabağı çekirdekleri lezzetine göre

ayırt edilir. Bunlar tuzlu kavrulmuş veya kavrulmamış formda atıştırılabilir olarak toplanabilir. Çekirdekler ise fırında, pişirmede ve lezzet artırıcı olarak çorbalarda kullanılır. Günümüzde bal kabağı çekirdekleri filizlenmiş, fermente edilmiş veya balkabağı proteini izole edilmiş olarak satılır. Çünkü bal kabağı çekirdekleri karotenoidler, fintoesteroller, triterpenler, tokoferoller, ligninler ve fenolik bileşikler bakımından zengindir (Dowidar ve ark.,2020).

Bal kabağı çekirdeklerinde karbonhidrat, protein, vitamin, karotenoidler, squalen, fitosteroller ve fenolik bileşikler de bulunmaktadır. Bal kabağı çekirdekleri başta P, Mg ve K olmak üzere orta seviyelerde mineraller içermektedir. Ayrıca arginin, glutamik ve aspartik asitler bünyelerinde bulunan zengin aminoasitlerdir (Alfawaz, 2004). Ryan ve ark. (2007) kabak çekirdek yağında 15.9 mg / 100 g toplam tokoferol olduğunu rapor etmişlerdir (Ryan ve ark., 2007).

Bal kabağı çekirdeği yağı, yaklaşık %70 oranında doymamış yağ asitleri ile birlikte toplam yaklaşık %98 oranında yağ asitleri içerir. Bal kabağı çekirdeği yağında bulunan ana yağ asitleri palmitik, stearik, oleik ve linoleik asitlerdir. Bu ana yağ asitleri linoleik (%18:2, 35.2–60.8), oleik (18:1, %21.0–46.9), stearik (18:0, %3.1–7.4) ve palmitik asit (%16:0, 9.5–14.5) değerlerinde bildirilmiştir. Kalan %2' lik kısım ise bir dizi hidrokarbondan, yağ alkollerinden, karotenoidlerden, pigmentler, tokoferoller ve fenoller, fenolik bileşikler ve küçük gliserit bileşiklerden oluşmaktadır (Wenzel, 1987; Andjelkovic ve ark.,2010).

Younis ve ark. (2000) yaptığı çalışmada Afrika (*Cucurbita pepo* L.) kabak tohumunun özellikleri ve tohum yağının yağ asidi bileşimi incelemiştir. Tohumların yağ açısından zengin (%35) olduğu protein (%38), α -tokoferoller (3 mg/100 g) ve karbonhidrat içeriği (%37) olarak sonuçlanmıştır. Kabak çekirdeği yağının önemli miktarda doymamış yağ asitleri (%78.0) içerdiği ve zengin bir linoleik asit kaynağı (%47.0) olduğu bulunmuştur. Dört baskın yağ asidi şunlardır: palmitik C16:0 (%13.3), stearik C18:0 (%8.0), oleik C18:1 (%29.0) ve linoleik C18:2 (%47.0) olarak tespit edilmiştir (Younis ve ark., 2000).

Nederal ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada, zamanla yağı için kullanılan kabak çekirdekleri doğal mutasyona uğramış olup çekirdek kabukları daha ince bir hale gelmiştir. 110-130 °C de 30-60 dakika kavruktan sonra kabak çekirdeklerinin yağlarının yüksek oksidasyon stabilitesi ve yüksek fenol içeriğini tespit etmişlerdir. Kabak çekirdeği yağındaki dominant yağ asidinin linoleik yağ asidi (%43- 52) olduğu ve bir sonraki yağ asidinin ise oleik asit (%28-38) olduğu bildirilmiştir. Kabak çekirdeklerine

uygulanan kavurma işleminin linoleik yağ asiti miktarında küçük bir düşüşe sebep olduğu ama kabak çekirdeği yağ asiti profilinin kabak çekirdeği tohum cinsine bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Kabak çekirdeği tohum bileşim profilinin ise coğrafi konum ve iklim koşullarından etkilenmektedir. Dolayısıyla yüksek ortalama mevsim sıcaklığında yetişen kabak çekirdeği yağında düşük ortalama sıcaklıklarda yetişen cinslere göre çok miktarda doymuş ve tekli doymamış yağ asiti de tespit edilmiştir (Nederal ve ark., 2014).

Seçen (2016) yaptığı çalışmada, kabak çekirdeği yağının kek üretimine etkisini araştırmıştır. Bu amaçla kek üretiminde çiğ ve kavrulmuş kabak çekirdeklerinden ekstrakte edilen yağ belli konsantrasyonlarda (%0, %20, %40, %60, %80, %100) kek formülasyonuna katılarak üretilen keklerde ağırlık, hacim, spesifik hacim, pişme kaybı, hacim indeksi, simetri indeksi, tekdüzelik indeksi, kabuk rengi, kek iç rengi, sertlik, yapışkanlık, esneklik, kohesivlik, sakızimsılık, çiğnenebilirlik, elastikiyet değerleri ölçülmüştür. Çiğ ve kavrulmuş kabak çekirdeği yağı ilavesinin kek karışımının pH değerini düzenli şekilde artırdığı, kabak çekirdeği yağı ilavesi ile kek iç renginin yeşile doğru döndüğü ve oran arttıkça yeşil renk yoğunluğunun arttığı gözlemlenmiştir. Çiğ kabak çekirdeği yağı ilavesinin keklerin kabarmasında daha önemli bir rol oynadığı ve simetri değerini artırdığı gözlemlenmiştir. Çiğ kabak çekirdeği yağı ile üretilen keklerin sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerleri kavrulmuşu göre yüksek çıkmıştır. Kavrulmuş kabak çekirdeği yağı ile üretilen keklerin yapışkanlık, kohesivlik ve elastikiyet değerleri çiğne göre yüksek çıkmıştır. Keklerin depolanmasıyla sertlik, sakızimsılık ve çiğnenebilirlik değerlerinin arttığı, yapışkanlık, esneklik, kohesivlik ve elastikiyet değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir (Seçen, 2016).

Siger ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada 9 farklı soğuk pres bitkisel yağların toplam fenol içeriği belirlenmiştir. Soğuk pres kabak çekirdeği yağının toplam fenolik madde miktarı $2,46 \pm 0,03$ mg (kafeik asit eşdeğeri) CAE/100g bulunmuştur. Kabak çekirdeği yağının haşhaş yağıyla benzer toplam fenolik madde miktarına sahiptir. Bu iki yağın fenolik madde miktarının diğer yağlardan yüksek olduğu belirtilmiştir. Soğuk preslenmiş kabak çekirdeği yağında protokateşik asit ($3,1 \mu\text{g}/100$ g), vanilik asit ($11,4 \mu\text{g}/100$ g), p-kumarik asit ($3,8 \mu\text{g}/100$ g), ferulik asit ($3,8 \mu\text{g}/100$ g) tespit edilmiş, toplam fenolik madde miktarı da $22,1 \pm 0,37 \mu\text{g}/100$ g yağ olarak tespit edilmiştir (Siger ve ark., 2008).

Andjelkovic ve ark. (2009) tarafından yapılan çalışmada kabak çekirdeği yağı ekstraksiyonu fenolik bileşiklerin konsantrasyonu değerlendirilmiştir. Kabak çekirdeği

yağı numunelerinde ölçülen toplam fenolik içerik (TPC) 24,71 ila 50,93 mg GAE/kg yağ arasında değişmektedir. Özel fenolikler tirosol, vanilik asit, vanilin, luteolin ve sinapik asittir. Maksimum antioksidan DPPH radikalinin azaltılmasıyla ölçülen kapasite %62 idi ve bu, 0,16 mM Trolox eşdeğeri ile karşılaştırılabilir bir değeri (Andjelkovic ve ark.,2009).

Peng ve ark. (2021) tarafından yapılan çalışmanın amacı kabak çekirdeğinin protein profilinin yanı sıra fenolik içerik, flavonoid içeriği, antioksidan özellik, yağ asitleri ve uçucu madde bileşimi üzerinde farklı derecelerde (120, 160 ve 200 °C 'de 10 dakika) kavurmanın etkisini incelemektir. Çalışma sonucunda toplam fenolik içeriği ve toplam flavonoid içeriği yani toplam antioksidan kapasitesinin kavurma sıcaklığı arttıkça arttığı gözlemlenmiştir. Kabak çekirdeği ununun toplam fenollerin değerleri 2,44–3,82 mg GAE/g olarak rapor edilmiştir. Yağ asitlerinin içeriği ve bileşiminde kavurma sonucunda önemli bir değişme gözlemlenmemiştir (Peng ve ark., 2021).

Seymen ve ark. (2016) yaptığı çalışmanın temel amacı, kabuksuz kabak çekirdeğinin toplam yağ, toplam fenol, antioksidan aktivite ve mineral içerikleri ile yağ asitlerinin belirlenmesidir. Çalışma sonucunda toplam yağ, toplam fenol içeriği ve antioksidan aktivite değerleri sırasıyla %33,04 ile 46,97, 56,94 ile 87,15 mg GAE/100 g %0,19 ve %11,75 ($p < 0,05$) arasında bulunmuştur. Tüm genotiplerde en belirgin yağ asitleri linoleik, oleik, palmitik ve stearik asit olduğu tespit edilmiştir. Farklı genotiplere ait olan incelenen tohumlardaki en çok mineraller potasyum (2704,75–1033,63 ppm), fosfor (3569,690–9108,835 ppm) ve magnezyumdur (1275,15–3938,16 ppm) ($p < 0,05$) (Seymen ve ark., 2016).

Yolcu ve ark. (2020) tarafından yapılan çalışmada Nevşehir, Ürgüp ve Hanım Tırnağı, hibrit popülasyonlardan TRK 18, TRK 19 ve TRK 23 çeşitleri ve ithal edilmiş kabak çekirdeği incelenmiştir. Kabak çekirdekleri oda şartları, güneş, infra-red ve etüv teknikleri ile kurutma işlemi yapılmıştır. Sırasıyla çeşit örnekleri ve kurutma örneklerinin karbonhidrat içeriği % 4,01-8,48 ve % 3,48-4,61; toplam yağ içeriği % 48,13-49,70 ve % 49,06- 50,56; protein içeriği % 28,83-30,21 ve % 29,04-28,19; kül içeriği % 4,29-5,60 ve % 4,58-4,76; nem içeriği % 6,78-7,70 ve % 6,29-8,12 aralıklarında sonuçlanmıştır. Örneklerde yağ asidi ve tokol bileşenler de incelenmiş olup Çeşit örnekleri ve kurutma örneklerinde sırasıyla toplam çoklu doymamış yağ asidi % 42,91-50,74 ve % 37,41- 41,49 aralığında toplam tekli doymamış yağ asidi %32,11-38,25 ve %37,24-41,46 aralığında sonuçlanmış, toplam doymuş yağ asidi ise % 17,03-19,08 ve %21,01-21,14 aralığında tespit edilmiştir. Örneklerde α -tokoferol; 40,1-53,2

mg/kg , δ -tokoferol; 4,5-9,1 mg/kg ve γ -tokoferol; 497,9-711,9 mg/kg aralıklarında tespit edilmiştir. Kurutulmuş örneklerde ise α -tokoferol; 45,8-94,8 mg/kg , δ -tokoferol; 5,0-7,7mg/kg ve γ -tokoferol; 476,3-549,0 mg/kg tespit edilmiştir. Sonuçlara bakıldığında kurutmanın tokol bileşenlere olumsuz yönde etkilediği görülmüştür (Yolcu,2020).

Stevenson ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada Iowa'da yetiştirilen on iki kabak çekirdeği çeşidi (*Cucurbita maxima* D.) yağ içeriği, yağ asidi bileşimi ve tokoferol içeriği tohum yağı açısından incelenmiştir. Yağ içeriği %10,9 ila %30,9 arasında değişiyordu. Toplam doymamış yağ asidi içeriği %73,1 ile %80,5 arasında değişmektedir. Linoleik, oleik, palmitik ve stearik yağ asitleri baskın yağ asitleri olarak tespit edilmiştir.Çeşitler arasında yağın stearik, oleik, linoleik ve gadoleik asit içeriğinde önemli farklılıklar gözlenmiştir. Yağların tokoferol içeriği α -tokoferol için 27,1 - 75,1 μ g/g yağ, γ -tokoferol için ise 74,9 - 492,8 μ g/g yağ ve δ -tokoferol için 35,3 - 1109,7 μ g/g ile aralığında tespit edilmiştir (Stevenson ve ark.,2007).

Rabrenovic ve ark. (2013)'nın yaptığı çalışmada Sırbistan'da 6 bitkiden yetiştirilen kabak çekirdeğinden (*Cucurbita pepo* L.) elde edilen soğuk preslenmiş yağın belirli biyoaktif bileşenlerinin bileşimi ve içeriği incelenmiştir. Sonuçlara göre yüksek miktarda tekli doymamış yağ içermektedir. Yağ asitleri (37,1-43,6 g/100 g toplam yağ asitleri), toplam tokoferoller (38,03 -64.11 mg/100 g yağ), steroller (718.1 -897.8 mg/100 g yağ) ve özellikle skualen (583,2 -747 mg/100 g yağ). Yüksek skualen, fitosterol ve tekli doymamış içeriği içeren yağların beslenmede ve tıbbi amaçlı kullanılması önerilmektedir (Rabrenovic ve ark., 2013)..

Hussain ve ark. (2021)'nin yaptığı çalışmada kabak kabuğu, eti ve çekirdekleri arasında yapılan karşılaştırmada üç kısımda da fitokimyasallar ve mineraller içerdiği görülmüştür. Kabak tohum tozu toplam fenolik maddeler, flavonoidler, toplam karotenoidler ve başta çinko olmak üzere mineral içeriği nedeniyle yüksek bir fito-besleyici etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Kabak etinde kabuk ve tohumlarla karşılaştırıldığında daha fazla miktarda β -karoten (6.18 ± 0.04 mg/100 g toz) mevcuttu. Kabak et, kabuk ve tohumlarla karşılaştırıldığında daha yüksek Na, K ve Fe ($17,87 \pm 0,22$, $1592,3 \pm 20,3$ ve $41,50 \pm 0,45$ mg/100 g, sırasıyla) değerleri içermiştir. Kabak tozunun ticari olarak değerlendirilebileceği düşünülmüştür (Hussain ve ark.,2021).

Şengün ve ark. (2021)'nin yaptığı çalışmada Ankara'da yetişen kabak çekirdeği ve Malatya'da yetişen kayısı çekirdeklerinin yağ asidi ve biyoaktif özelliklerini incelemişlerdir. En baskın yağ asidi sırasıyla linoleik (%41.1-% 28.1) ve oleik(% 38.6-

% 63.5) yağ asididir. Toplam fenolik madde miktarı kabak çekirdeği yağında (123.60 mg GAE/100 g) kayısı çekirdeği yağından daha yüksek değerde (86.75 mg GAE/100 g) rapor edilmiştir. Kabak çekirdeği yağının antioksidan aktivite değeri %46.53 (DPPH) ve kayısı çekirdeği yağının antioksidan aktivitesi değerinden %39.61 (DPPH) daha yüksek olarak rapor edilmiştir (Şengün ve ark., 2021).

Rezig ve ark. (2018) tarafından yapılan çalışmada kabak (*Cucurbita maxima*) tohumu yağlarının kimyasal bileşimi ve biyoaktif bileşikleri değerlendirilmesi amaçlanmıştır. 'Béjaoui' Tunus çeşidinin kabak (*Cucurbita maxima*) tohumu yağının hem soğuk presleme hem de solvent ekstraksiyonu yöntemi kullanılarak elde edildi. Tohum yağları önemli miktarda doymamış yağ asitleri, özellikle oleik ve linoleik asitler içermektedir. Değerler sırasıyla soğuk sıkım kabak çekirdeği yağı için %28,19 ile elde edilen kabak çekirdeği yağı için %30,56 arasında değişmektedir. Pentan ile ekstrakte edilen kabak çekirdeği yağında %43,86' dan, soğuk preslenmiş kabak çekirdeği yağında toplamın %46,67' sine kadar miktarda yağ asidi bulunur. Farklı tohum yağları üzerinde yapılan araştırmalar, ekstraksiyon tekniklerinin antioksidan aktivite ve γ -tokoferol üzerinde önemli etkileri olduğunu ortaya çıkarmıştır. Soğuk preslenmiş kabak çekirdeği yağı en yüksek γ -tokoferol içeriği (599.33mg kg-1) elde edildi. Ancak kloroform/metanolla ekstrakte edilen kabak çekirdeği yağı toplam fenolikler açısından zengin (54,41 mg GAEkg-1), DPPH radikallerinin (250 μ mol TE kg-1) heksan ve pentan ile ekstrakte edilen zayıf fenolik kabak çekirdeği yağlarından (110 μ mol TE kg-1 vs 100 μ mol TE kg-1) daha etkili bir temizleyicisiydi (Rezig ve ark.,2018). Soğuk preslenmiş kabak çekirdeği yağı nispeten daha yüksek toplam fenolik içerik (TPC) ile karakterize edilir. Soya fasulyesi, ayçiçeği, kolza tohumu, mısır, üzüm çekirdeği, kenevir, keten ve pirinç kepeğinin soğuk preslenmiş yağları ile karşılaştırıldığında daha yüksek TPC' ye sahiptir. Kavrulmamış kabak çekirdeğinin soğuk sıkım yağları çeşidine bağlı olarak geniş bir yelpazeye sahip olup 4,63 mg gallik asit eşdeğeri (GAE)/kg ila 2240 mg GAE/kg arasında değişen TPC' ye sahiptir (Özbek ve ark., 2020).

Kabak çekirdeği yağının çok sayıda sağlığa faydalı etkiler sağladığı bilinmektedir (Fu ve ark., 2006). Yapılan bir çalışmaya göre kabak çekirdeği yağının prostatın testosteron kaynaklı hiperplazisini engelleyebileceği ve bu nedenle tedavide faydalı olabileceği sonucuna varılmıştır (Gossell-Williams ve ark., 2006). Aynı zamanda kabak çekirdeği yağının hipertansiyonun ileri düzeye çıkmasını da engellediği bilinmektedir (Zuhair ve ark., 2000). Bal kabağı özleri, prostat kanseri ve üriner bozukluklarını engelleme potansiyeline sahip olmakta ayrıca hipertansiyon ve diyabeti iyileştirme,

anthelmintik, anti-hiperkolesterolemi ve antitumor faaliyetlerini de göstermektedir (Stevenson ve ark., 2007; Peng ve ark.,2021). Kabak çekirdeği yağının önemli miktarda E vitamini (tokoferol) içerdiği bazı kaynaklarda belirtilmiş olup ayrıca kabak çekirdeği yağının antimikrobiyal aktivite sergilediği rapor edilmiştir (Stevenson ve ark., 2007).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada, bal kabağı çekirdekleri Ankara ili Gölbaşı ilçesinden temin edilmiştir. Laboratuvara getirilen örnekler, yaprak, taş, toprak vb. yabancı maddelerden temizlenerek sonrasında solvent ekstraksiyon yöntemiyle analizlerde kullanılmak üzere yağları elde edilmiştir. Elde edilen yağlar ile metotta belirtilen analizler yapılmıştır. Bal kabağı çekirdeklerine sonikasyon işlem süreleri (kontrol, 10 dk. ve 25 dk.) uygulanmıştır. Bal kabağı çekirdeklerinin solvent ekstraksiyon yöntemiyle analizlerde kullanılması için elde edilen yağlar ile analizler gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Bal kabağı

3.2. Yöntem

3.2.1. Örnek hazırlama

Öğütme işlemi Arzum AR1034 Clipper kahve öğütücüsü (paslanmaz çelik, 150W motor gücü, 50 g kapasite) ile yapılmıştır. Öğütülmüş bal kabağı çekirdekleri yağ ve tohum analizlerinde kullanılmıştır.



Şekil.3.2.1.1. Bal kabağı çekirdekleri

Bal kabağı çekirdekleri sonikasyon işlem süreleri kontrol, 10 dk, 25 dk olmak 3 aşamada gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2.1.2. Öğütülmüş Bal kabağı çekirdekleri

3.2.2. Tohumdan ekstrat elde edilmesi

Öğütülmüş bal kabağı çekirdeği biyoaktif bileşenler için önceden belirlenen Jakopic ve ark. (2011)'in kullandığı yöntemi ile ekstrakte edilmiştir. Öğütülmüş bal kabağı çekirdekleri örneklerinin herbirinden santrifüj tüplerine 5 g tartılmıştır. Üzerine 15 ml metanol/su (MeOH/H₂O, 80:20, v/v) çözeltisi ilave edilmiştir. Oda sıcaklığındaki çalkalamalı su banyosunda (WiseBath) 1 saat bekletilmiştir. Daha sonra 6000 rpm'de 10 dk santrifüj (Hermle Z-200A) edilmiştir. Santrifüjden alınan örneklerin süpernatant kısmı ayrılmıştır. Süpernatantın üzerine 10 ml hekzan ilave edilerek 5 dk ultrasonik su banyosunda (Bandelin Sonorex) çalkalanmış ve daha sonra üst faz uzaklaştırılmıştır.

İşlemler iki kez tekrar edildikten sonra alt faz balona alınıp rotary evaporatörde (Heidolph) 45 °C'de evapore edilmiştir. Karışımın hacmi metanol/su (MeOH/H₂O, 80:20, v/v) çözeltisi ile 10 ml'ye tamamlanmıştır.

3.2.3. Yağdan ekstrat elde edilmesi

2 ml bal kabağı çekirdeği yağı santrifüj tüpüne tartılmış ve üzerine 1 ml hekzan ve 10 ml metanol:su (MeOH/H₂O, 60:40, v/v) karışımı ilave edilmiştir. Karışım 5 dk ultrasonik su banyosunda (Bandelin Sonorex) çalkalandıktan sonra 6000 rpm'de 5 dk (Hermle Z-200A) santrifüjlenmiştir. Metanol:su fazı ayrılmış ve işlemler 2 kez tekrarlanmıştır. Toplanan ekstraktlar 0.45 µm'lik şırınga ucu filtrelerden geçirilerek analiz edilmiştir (Pirisi ve ark., 2000; Konuşkan ve Mungan, 2016).

3.2.2. Bal Kabağı Çekirdeği Yağında Yapılan Analizler

3.2.2.1. Nem analizi

Bal kabağı çekirdeklerinin nem içerikleri Kern Dbs 60-3 nem analiz cihazında % nem miktarları ölçülmüştür.

3.2.2. Protein ve Kül Tayini

Bal kabağı çekirdeğindeki protein ve kül miktarları AOAC (2010) metoduna göre yapılmıştır.

3.2.2. Mineral Tayini

Mineral içeriği; kapalı bir sistemde yaklaşık 0.2 g öğütülmüş bal kabağı çekirdeği numuneleri, 15 ml saf HNO₃ ve 2 ml H₂O₂ (%30; w / v) içeren yanan kapların içine konulmuştur. Bal kabağı çekirdeği numuneleri bir MARS 5 mikrodalga fırında yakılmıştır (CEM şirketi üretimi, 210°C'de). Yakılan numuneler filtrelendikten /süzüldükten sonra (42 sayılı), filtratlar ICP-AES (Varian-Vista) içindeki element analizi için 50 ml'lik şişelerde toplanmıştır (Skujins, 1998).

3.2.3. Bal Kabağı Çekirdeği Yağında Yapılacak Analizler

3.2.3.1. Yağ Tayini

Öğütülmüş balkabağı çekirdeklerinden 10 g Soxhlet kartuşuna tartılmıştır. Daha sonra kartuşlar Soxhlet ekstraktörüne yerleştirilir. Soxhlet balonunun içerisi sirkülasyon olacak şekilde yaklaşık balonun 2/3 hacmi kadar petrol eteri ilave edilerek ekstraksiyon işlemi 50 °C'de 5 saat gerçekleştirilmiştir. Bu süre sonunda elde edilen minerallerdeki petrol eteri rotari evaporatörde 50 °C'de uzaklaştırıldıktan sonra geriye kalan ham yağ gravimetrik olarak hesaplanmış ve tohumun % yağ içeriği belirlenmiştir.



Şekil 3.2.3.1. Bal kabağı çekirdeğinde yağ ekstraksiyonunda kullanılan soxhlet cihazı.

3.2.3.2. Antioksidan aktivite

2,2- diphenyl-1- picrylhydrazyl (DDPH) kullanılarak Lee ve ark. (1998)'e göre yapılmıştır. 0,1 ml ekstrakt 2 ml DDPH çözeltisi ile karıştırılmış ve 30 dakika oda sıcaklığında ve karanlıkta tutulan örneklerin absorbans değerleri 517 nm' de ölçülmüştür.

3.2.3.3. Toplam fenol

Yoo ve ark., (2004)'a göre Folin-Ciocalteo (FC) reaktifi ile belirlenmiştir. Toplam fenolik içerik, spektrofotometrede (Shmadzu, Japonya) 750 nm dalga boyunda ölçülmüştür. Sonuçlar mg gallik asit eşdeğeri (GAE) / 100 g ağırlık olarak verilmiştir.

3.2.3.4. Toplam flavonoid

Toplam flavonoid içeriği, Dewanto ve ark. (2002)'a göre tespit edilmiştir. Metanol ekstraktları, distile su ile seyreltilmiştir. Her test tüpüne %5 NaNO₂ solüsyonu ilave edilmiştir. 5 dakika sonra %10 AlCl₃ çözeltisinden ilave edilmiş ve 6 dakika sonra 1.0 M NaOH çözeltisinden eklenmiştir. Bu süre sonunda toplam hacim su ile 5 ml oluncaya kadar doldurulmuştur ve test tüpleri iyice karıştırılmıştır. Oluşan pembe renkli çözeltinin absorbansı şahit örneğe karşı 510 nm'de ölçülmüştür. Kalibrasyon eğrisi standart olarak Kateşol kullanılarak hazırlanmıştır. Flavonoid içeriği kuru ağırlığı (mg CE/ g DW) başına mg Kateşol eşdeğerleri (CE) olarak ifade edilmiştir.

3.2.3.5. Fenolik bileşen

Sonikasyon işlemi uygulanan bal kabağı çekirdeği fenolik bileşen profili yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) kullanılarak 280 ve 330 nm'de gerçekleştirilmiştir.

Cihaz: Shimadzu LC 10A vp, Kyoto, Japonya
 Software: PC running Class VP chromatographymanagersoftware (Shimadzu, Japonya)

Enjeksiyon hacmi: 40µl

Kolon: Inertsil ODS3 analitik kolon (GL Sciences, Japonya) , (5µm, 25cm x 4.6mm i.ç.)

Hareketli faz: A (%2 formik asit sulu çözeltisi), B (methanol)

Akış hızı: 0.85 ml/dk

Dedektör: Shimadzu SPD-M20 A DiodeArrayDedektör

Sıcaklık: 40°C

3.2.3.6. Yağ Asitleri

Kabak çekirdeği yağı örneklerinin yağ asidi bileşimlerini belirleyebilmek için esterleştirme işlemi yapılmıştır. Falcon tüplerine 0.1 g yağ tartılmış üzerine 10 ml Hekzan ilave edilmiş ve Vortex cihazıyla kuvvetli bir şekilde karıştırıldıktan sonra 4500 rpm devirde 30 dakika santrifüj edilmiştir ve sonrasında üzerine 0.5 ml MetKOH ilave edilip 30 dakika karanlıkta bekletilmiştir. Daha sonra üst faz 1.5 ml'lik viyollere alındıktan sonra bu örneklerin yağ asidi bileşimi Shimadzu GC-2010 gaz kromatografi cihazı ile belirlenmiştir.

Çalışma şartları:

Dedektör tipi : FID

Dedektör sıcaklığı : 280 °C

Enjeksiyon sıcaklığı : 250 °C

Gaz hızları (mL/dak)

Azot : 1.6

Fırın sıcaklığı : 150 °C (5 dk)
 150-275 (5 °C /dk)

Kolon tipi : (Tecnocroma TR-CN100, 60m x 0.25mm, film thickness:
 0.20 µm)

Enjeksiyon miktarı : 1µl

3.2.4. İstatistiksel analizler

Analizlerden elde edilen veriler bilgisayar ortamına Microsoft Office Excel 2013 programı kullanılarak kaydedilmiş ve hesaplamaları yapılmıştır. Hesaplamalardan çıkan sonuçların yorumlanması ise Minitab 16 istatistik programı kullanılmıştır. Verilere tek faktörlü varyans analizi uygulanmış ve farklılıkları istatistiki olarak önemli bulunan ana varyasyon kaynaklarının ortalamaları Tukey karşılaştırma testi ile karşılaştırılmış ve istatistiki önem seviyesi $p < 0.05$ olarak kabul edilmiştir. Elde edilen sonuçlar ortalama değerler ve standart sapma olarak ifade edilmiştir (Düzgüneş ve ark 1987).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Bal kabağı çekirdeklerinin bazı kimyasal özellikleri

Bal kabağı çekirdeklerinin nem, yağ, protein ve kül içerikleri Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1.1. Bal kabağı çekirdeklerinin bazı kimyasal özellikleri

	Nem (%)	Yağ (%)	Kül (%)	Protein (%)
Bal kabağı çekirdeği	5.72 ± 0.02	50.7± 0.42	3.88 ± 0.04	17.41 ± 0.71

Bal kabağı çekirdekleri % 5.72 nem, % 50.7 yağ, %3.88 kül ve %17.41 protein içermiştir.

Yolcu (2020) tarafından yapılan çalışmada 7 farklı kabak popülasyonunun nem, kül, protein ve yağ verimi incelenmiştir. % 6,78-7,70 nem, % 4,29-5,60 kül, % 46,73-49,70 yağ, % 28,46-30,21 protein tespit etmişlerdir (Yolcu, 2020).

Güleşçi ve Aygöl (2016) tarafından yapılan çalışmada 5 farklı çerez çeşidinin antioksidan ve fenolik madde içeriği incelenmiştir. İnceleme sonucunda kavrulmuş kabak çekirdeklerinin nem içeriği (%1,6-2,5) aralığında tespit edilmiştir (Güleşçi ve ark., 2016).

Abd El-Ghany ve ark. (2010) tarafından yapılan bir çalışmada kabak çekirdeklerinin nem içeriği %5.11 olarak tespit edilmiştir (Abd El- Ghany ve ark., 2010).

Aktaş ve ark., (2018) tarafından yapılan çalışmada Nevşehir çerçevesi (güneşte kurutulmuş-kavrulmuş), Nevşehir çerçevesi (ıslak tuzlanmış-kavrulmuş), Nevşehir çerçevesi (kuru tuzlanmış-kavrulmuş), Nevşehir çerçevesi (tuzsuz-kavrulmuş), Ürgüp sivrisi (güneşte kurutulmuş-kavrulmuş), Ürgüp sivrisi (ıslak tuzlu-kavrulmuş), Ürgüp sivrisi (kuru tuzlu-kavrulmuş), ve Ürgüp sivrisi (tuzsuz-kavrulmuş) kabak çekirdeklerinin nem içeriği incelenmiş ve % 1,87- 5,74 aralığında tespit edilmiştir (Aktaş ve ark., 2018).

Amin ve ark. (2019) yaptığı çalışmada yerli ve hibrit kabak çekirdeklerinin nem içeriğini sırasıyla 42.7 g/kg ve 42.6 g/kg olarak tespit etmişlerdir (Amin ve ark., 2019).

Nem içeriği sonuçlarımız literatür ile karşılaştırıldığında farklılıklar tespit edilmiştir. Bu farklılıklar hasat zamanı, iklim koşulları, kabak çekirdeği türü ve analitik işlemlerden kaynaklı olabileceği düşünölmektedir.

Alfawaz ve ark. (2004) yaptığı çalışmada kabak çekirdeklerindeki ham yağ oranı % 27,83 olarak rapor edilmiştir (Alfawaz ve ark., 2004).

Amin ve ark. (2019) tarafından yapılan çalışmada yerli kabak çekirdeğinin ve hibrit kabak çekirdeğinin yağ oranını incelemişler, sonuçları sırasıyla 23.5 g/kg ve 17.6 g/kg olarak rapor edilmiştir (Amin ve ark., 2004).

Tuna (2015)'nın yaptığı çalışmada vişne, nar, kayısı ve kabak çekirdekleri ununun buğday unu üzerine reolojik etkileri incelemiştir. Çekirdek unlarının kompozisyon analizinde kabak çekirdeği ununun protein %44.67, yağ %15.21, kül %5.75 ve nem %8.10 olarak tespit etmiştir (Tuna, 2015).

Dalkıran (2014)'ın yaptığı çalışmada kabak çekirdeklerinin enzimatik sulu ekstraksiyon ile yağ eldesinde süre artışının yağ verimine etkisi incelenmiştir. Yağ verimi % 44.1 - % 57.2 aralığında sonuçlanmış ve süre arttıkça yağ veriminin arttığı görölmüştür (Dalkıran, 2014).

Patel ve Rauf (2017) tarafından yapılan çalışmada kabak çekirdeklerinin besin değeri incelenmiştir. 100 g kabak çekirdeğinde 10.71 g karbonhidrat, 30.23 g protein, 49.05 g yağ ve 6 g diyet lifi bulunduğu tespit edilmiştir (Patel ve Rauf, 2017).

Bulgularımızla karşılaştırıldığında ise sadece yağ veriminde yüksek çıkmış olup diğer özelliklere bakıldığında ise düşük değeri görölmüştür. Bunun nedeni popölasyon türlerinin farklı olması, solvent tipi, uygulanan ekstraksiyon yöntemi, farklı iklim özellikleri, toprak yapısı ve hasat zamanından kaynaklı olabileceği düşünölmektedir.

Çizelge 4.1.2. Bal kabağı çekirdeklerinin mineral içerikleri (mg/kg)

	P	K	Ca	Mg	S	N
Bal kabağı	9495.92 ± 8.85	5248.34 ± 37.05	354.55 ± 7.56	4667.77± 3.82	2752.18± 43.78	27856.12 ±1139.14
	Fe	Cu	Mn	Zn	B	
Bal kabağı	56.20± 0.96	9.41± 0.29	35.71± 0.12	50.91± 0.42	1.38 ± 0.29	

Çizelge 4.1.3. Bal kabağı çekirdeğinin ve yağının toplam fenol, toplam flavonoid ve antioksidan aktivite özellikleri

	Sonikasyon Süresi	Toplam Fenol (mgGAE/100g)		Toplam Flovanoid (mgqE/100g)		Antioksidan Aktivite (mmolTE/kg)	
		Tohum	Yağ	Tohum	Yağ	Tohum	Yağ
Bal kabağı çekirdeği	0 dk	7.09 ± 0.12 ^a	40.48 ± 1.26*	1.29 ± 0.29 ^a	15.00 ± 0.51*	0.10 ± 0.01*	0.28 ± 0.00*
	10 dk	6.58 ± 0.43 ^{ab}	26.57 ± 9.63	1.19 ± 0.44 ^a	9.88 ± 4.12	0.10 ± 0.00	0.27 ± 0.01
	25 dk	6.12 ± 0.33 ^a	23.51 ± 2.34	0.52 ± 0.17 ^a	9.64 ± 2.58	0.10 ± 0.00	0.27 ± 0.00

* p > 0.05

4.2. Bal kabağı çekirdeklerinin yağ asidi analizi

10 ve 25 dk sonikasyon uygulaması yapılan bal kabağı çekirdekleri yağlarının yağ asidi analizi sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2’de gösterildiği gibi balkabağı çekirdekleri yağ asitleri azalan sırasıyla linoleik, oleik, palmitik, stearik, araşidik, erusik ve linolenik asit olmuştur.

Bal kabağı çekirdekleri yağındaki esansiyel yağ asitlerinden olan linoleik ve araşidik asit miktarları sırasıyla %57.95 ile %58.85 ve %0.0 ile %0.38 aralığında tayin edilmiştir. Bu esansiyel yağ asitlerinden araşidik asit farklı sonikasyon süreleri boyunca çok yakın sonuçlar vermiştir, diğer esansiyel yağ asitleri ise birbirine yakın değerler göstermiştir. Diğer yağ asitlerinin değer aralıklarına bakıldığında % 6.54 ile %7.07 stearik asit, %10.79 ile % 11.14 palmitik asit, %23.17 ile %24.4 oleik asit tespit edilmiştir.

Tsaknis ve ark. (1997) tarafından yapılan çalışmada işlem görmemiş kabak çekirdeği yağlarında en fazla bulunan yağ asidi linoleik (% 42.10) olup diğer yağ asitleri sırasıyla oleik (%38.10), palmitik (%17.70) ve stearik (%6.00) asit olarak sonuçlanmıştır (Tsaknis ve ark., 1997).

Fruhworth ve ark., (2008)’nin çalışmasında Styrian kabak çekirdeği yağının özelliklerini incelemişlerdir. Birkaç Styrian kabak çekirdeği yağının içeriği incelendiğinde çoklu doymamış yağ asidi içeriği (%45.6) tekli doymamış yağ asidi (%35.9) ve doymuş yağ asidi (%18.5) içeriğinden önemli ölçüde daha yüksektir. Linoleik, oleik, palmitik ve stearik asit baskın yağ asitleri olarak tespit edilmiştir (Fruhworth ve ark., 2008).

Kulaitiene ve ark. (2018)’nin yaptığı çalışmada ‘Miranda’, ‘Golosemianaja’, ve ‘Herakles’ kabak çeşitlerinin çekirdek yağlarının yağ asitlerini incelemiştir. Sırasıyla linoleik, oleik, palmitik ve stearik yağ asitleri baskın olarak tespit edilmiştir. Bu yağ

asitlerinin miktarları Miranda türü için sırasıyla %67.24, %16.01, %11.87 ve %3.18 Golosemianaja türü için sırasıyla %64.65, %18.33, %11.87 ve %3.58 iken, Herakles türü için sırasıyla %66.05, %17.13, %11.83 ve %3.11 olarak sonuçlanmıştır. Ayrıca Miranda ve Golosemianaja türü için palmitik yağ asidi miktarı aynıdır (Kulaitiene ve ark., 2018).

Glew ve ark. (2006) tarafından yapılan çalışmada Nijer Cumhuriyeti'ndeki *Cyperus esculentus* fındıkları ve kabak çekirdeklerinin (*Cucurbita spp*) mineral, amino asit ve yağ asidi içeriği incelenmiştir. Yağ asitleri sırasıyla oleik asit %45.4, linoleik asit %31.0, palmitik asit %13.0 ve stearik asit %7.8 olarak tespit edilmiştir (Glew ve ark., 2006)

Sonuçlarımız literatür ile karşılaştırıldığında baskın yağ asitleri sıralaması linoleik, oleik, palmitik ve stearik şeklinde olduğu görülmüştür. Bu sonuca göre ise bal kabağı çekirdeği türlerinin farklı olması baskın yağ asitlerinin değişmediği sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.2. Farklı sonikasyon sürelerinde kabak çekirdek yağlarının yağ asidi bileşimi (%)

	Sonikasyon Süresi	Palmitik	Stearik	Oleik	Linoleik	Araşidik
Bal Kabağı Çekirdeği	0 dk	10.93 ± 0.33*	7.07 ± 0.12*	24.05 ± 0.17 ^{a **}	57.95 ± 0.29 *	0.00 ± 0.00 ^B
	10 dk	10.79 ± 0.78	6.82 ± 0.12	23.17 ± 0.23 ^{ab}	58.85 ± 0.43	0.38 ± 0.00 ^A
	25 dk	11.14 ± 1.04	6.54 ± 0.12	23.4 ± 0.21 ^a	58.4 ± 0.47	0.37 ± 0.02 ^A

*p > 0.05, ** p ≤ 0.05

4.3. Bal Kabağı Çekirdeği ve Yağının Toplam Fenol, Toplam Flavonoid ve Antioksidan Aktivite Özellikleri

Farklı sonikasyon sürelerinde (10 dk ve 25 dk) işlem gören bal kabağı çekirdeklerinin ve yağlarının toplam fenol, toplam flavonoid içerikleri ve antioksidan aktivite değerleri Çizelge 4.3'de verilmiştir. Çizelge 4.3'e göre bakıldığında çekirdeklerinde en yüksek miktarda toplam fenol, toplam flavonoid ve antioksidan aktivite değerleri bal kabağı çekirdeklerinde gözlenmiştir. Bal kabağı çekirdeği yağlarındaki toplam fenol içeriğine bakıldığında en fazla sonikasyon işlemi görmemiş bal kabağı çekirdeği grubu tespit edilmiştir. Toplam flavonoid içerikleri incelendiğinde

yine sonucun sonikasyon işlemi görmemiş bal kabağı çekirdeği grubunun en fazla olduğu tespit edilmiştir .

Bal kabağı çekirdeği toplam fenol içerikleri sırasıyla (0 dk) 7.09 mgGAE/ 100g, (10 dk) 6.58 mgGAE/ 100g ve (25 dk) 6.12 mgGAE/100g değerler almıştır. Çekirdekte sonikasyon işlemi uygulamasında süre arttıkça toplam fenol içeriğinde azalış görülmüştür. Bal kabağı çekirdeği yağında toplam fenol içerikleri azalan sırasıyla (0 dk) 40.48 mg GAE/100g, (10 dk) 26.57 mg GAE/100g, (25 dk) 23.51 mg GAE/100g değerler almıştır. Yine burada da bal kabağı çekirdeğinde olduğu gibi sonikasyon işlem süreleri arttıkça toplam fenol içeriklerinde azalma görülmektedir.

Bal kabağı çekirdeklerinin toplam flavonoid miktarları sırasıyla 1.29 mgqE/100g (0 dk), 1.19 mgqE/100g (10 dk), 0.52 mgqE/100g (25 dk) olarak belirlenmiştir. Bu değerlere bakıldığında sonikasyon işlemi 10 dk süre uygulaması 25 dk süre uygulamasına göre daha yüksek sonuç verdiği görülmüştür. Toplam flovanoid 15.00 mgqE/100g (0 dk), 9.88 mgqE/100g (10 dk) ve 9.64 mgqE/100g (25 dk) olarak belirlenmiştir. Genel olarak toplam flavonoid miktarlarına bakıldığında bal kabağı çekirdeğinin yağları çekirdeklere oranla daha fazla flavonoid içerdikleri gözlenmiştir.

Nawirska-Olszanska ve ark. (2013) farklı bal kabağı çekirdeği türlerinde çalışma yapmış olup bu çalışmada *C. maxima* ve *C. pepo* türleri kullanılmıştır. Toplam fenolik madde içeriği *C. maxima* türlerinde 35.4 – 65.7 mgGA/100 g arasında, *C. pepo* türlerinde ise 34.3 -113 mgGA/100 g arasında değişkenlik göstermiştir. Aynı çalışmada DPPH antioksidan analizinde hidrofilik ekstraktların sonucu *C. maxima* türlerine ait örneklerde 0.24 – 1.22 TEAC (μ M Trolox/g) arasında, *C. pepo* türlerine ait örneklerde ise 0.443 – 0.752 TEAC arasında değişkenlik göstermiştir (Nawirska-Olszanska ve ark., 2013).

Seymen ve ark. (2016) kabuksuz tip kabak çekirdeklerinde araştırmalarında toplam fenol içeriği 56.94 ile 87.15 mgGAE/100 g aralığında bulunup DPPH süpürücü antioksidan aktivite değerleri ise % 0.19 ile % 11.75 aralığında bulunmuştur (Seymen ve ark.,2016).

Güleşçi ve ark. (2016) tarafından yapılan çalışmada 5 farklı çerezin antioksidan ve fenolik madde içerdiğini tespit edilmesi amaçlanmıştır. Kavrulmuş kabak çekirdeği bakıldığında 5 farklı çerez arasında en düşük fenolik madde içeriğine sahip olduğu görülmüştür (Güleşçi ve ark., 2016).

Oğuz (2008) tarafından yapılan çalışmada 10 farklı kavrulmuş çerezin antioksidan kapasiteleri ve toplm fenolik madde içeriği incelenmiştir. Kavrulmuş kabak çekirdeği

antioksidan aktivite içeriği 2.3 $\mu\text{molTEAC/g}$ kavrulmamış kabak çekirdeğinde 2.8 $\mu\text{mol TEAC/g}$ olarak kavrulmuş kabak çekirdeğinin toplam fenolik madde içeriği ise 45.5 mg GAE/100g kavrulmamış kabak çekirdeğinde 31.1 mgGAE/100g değerinde rapor edilmiştir (Oğuz, 2008).

Hussain ve ark. (2021)'nin yaptığı çalışmada kabağın kabukları, et kısmı ve tohumlarında karotenoid, toplam fenolik, flavanoid ve mineral içeriğinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışma sonucuna göre kabak çekirdeğinde toplam fenol içeriği 224.61 mgGAE/100g, toplam flavonoid içeriği 139.37 mgqE/100g olarak tespit edilmiştir (Hussain ve ark., 2021).

Şengün ve ark. (2021)'nin yaptığı çalışmada Malatya'da yetiştirilen kayısı çekirdeği ve Ankara'da yetiştirilen kabak çekirdeğinin yağ asidi kompozisyonu ve biyoaktif özellikleri incelenmiştir. Kabak çekirdeği toplam fenolik içeriği 123.60 mg GAE/100 g, antioksidan aktivite içeriği ise %46.53 olarak sonuçlanmıştır (Şengün ve ark., 2021).

Akomolafe (2021) yaptığı çalışmada kavrulmuş ve kavrulmamış balkabağı çekirdeklerinin toplam fenol içeriği, toplam flavonoid içeriği ve antioksidan aktiviteleri incelenmiştir. Kavrulmamış balkabağı çekirdeklerinin toplam fenol içeriği 4.28 mg GAE/g, toplam flavonoid içeriği 3.24 mgqE/g ve antioksidan aktivite değeri 0.03 mg TEAC/100g olarak sonuçlanmıştır. Kavrulmuş balkabağı çekirdeklerinde ise sırasıyla 13.35 mgGAE/g, 5.99 mgqE/g ve 0.04 mg TEAC/100g olarak sonuçlanmıştır (Akomolafe, 2021).

Sonuçlarımız literatür verileriyle karşılaştırıldığında farklılıklar olduğu görülmüştür. Bunun sebebi bal kabağı çekirdeğinin çeşidi, uygulanan ısıl işlem, solvent tipi, yetiştirildiği iklim koşulları, toprak yapısı ve hasat zamanı gibi faktörlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

4.4. Bal Kabağı Çekirdeği Mineral Analizi

Bal kabağı çekirdeklerinin makro ve mikro element içerikleri Çizelge 4.1.2'de verilmiştir. Bal kabağı çekirdeklerinin mineral içerikleri azalan sırayla P, K, Mg, S, Ca, Fe, Zn, Mn, , Cu ve B olmuştur.

Bal kabağı çekirdeklerinin makro element içerikleri oldukça yakın çıkmış ve en yüksek miktarda bulunan element P (9495.92 mg/kg) olmuştur. Kabak çekirdeklerinin P, K, Ca ve Mg içerikleri sırasıyla 9495.92, 5248.34, 354.55 ve 4667.77 mg/kg olmuştur. Mikroelement içeriklerine bakıldığında kabak çekirdeğinde en yüksek

bulunan element Fe (56.20 mg/kg) olmuş ve bunu azalan sırayla Zn (50.91), Mn (35.71), Cu (9.41) ve B (1.38 mg/kg) takip etmiştir.

Balkabağı kabak çekirdeklerinin sonikasyon işlemi görmemiş (0 dk) grubundaki P içeriği 9495.92 mg/kg , K içeriği 5248.34 mg/kg, Ca içeriği 354.55 mg/kg, Mg içeriği 4667.77 mg/kg, S içeriği 2752.18 mg/kg, Na içeriği 27856.12 mg/kg, Fe içeriği 56.20 mg/kg, Cu içeriği 9.41 mg/kg, Mn içeriği 35.71 mg/kg, Zn içeriği 50.91 mg/kg, B içeriği 1.38 mg/kg olarak belirlenmiştir. En yüksek miktar P minerali olarak belirlenirken en düşük miktar B minerali olarak belirlenmiştir.

Rezig ve ark (2019)'nın yaptığı çalışmaya bakıldığında öğütülmüş kabak, karpuz ve kavun üzerine olduğu görülüp sonuç kısmındaki kabak çekirdeği verileri incelendiğinde kabak çekirdeklerinin mineral içeriği azalan sırayla P, Mg, K, Na, Cu, Ca, Zn, Fe ve Mn olarak sonuçlanmıştır. En çok bulunana P miktarı 1472.24 mg/100g, en az bulunan Mn miktarı ise 3.93 mg/100g'dır.

El-Adawy ve Taha (2001)'nin farklı tohum yağları ve unları üzerine çalışma gerçekleştirmiş olup araştırmalarındaki sonuçlara bakıldığında kabak çekirdeği unlarından elde ettikleri mineral miktarları azalan sırayla P, K, Mg, Ca, Na, Fe, Zn, Mn ve Cu olarak sonuçlanmıştır. Bunlardan en çok olan P miktarı 1090 mg/100g, en az olan Cu ise 1.7 mg/100g olarak tayin edilmiştir (El-Adawy ve ark., 2001).

Glew ve ark., (2006) tarafından yapılan çalışmada kabak çekirdeklerinin mineral içeriği incelenmiştir. Mineral içerikleri azalan sırayla P, K, Mg, Ca, Fe, Zn, Mn ve Cu olarak tespit edilmiştir. En çok bulunan P miktarı 15700 µg/g , en az olan Cu ise 15.4 µg/g olarak tayin edilmiştir (Glew ve ark.,2006).

Sonuçlarımız literatür ile karşılaştırıldığında genel olarak mineral sıralamasının birbirine yakın olduğu görülmüştür. Baskın karakterdeki mineralin P olduğu tespit edilmiştir. Ancak kantitatif değerlerinde farklılıklar ortaya çıktığı görülmüştür. Bunun sebebi kabak çekirdeği türü, hasat zamanı, iklim koşulları, yetiştirildiği toprak yapısı, gübreleme işlemi, lokasyon ve analitik işlemlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.5. Bal Kabağı Çekirdeklerinin ve Yağının Fenolik Bileşenleri

Farklı sonikasyon işlem sürelerinde (10 dk ve 25 dk) ekstrakte edilen kabak çekirdeklerinin ve yağlarının fenolik bileşen analizi sonuçları Çizelge 4.5.1 ve Çizelge 4.5.2'de sırasıyla verilmiştir. Çizelge 4.5.1 ve Çizelge 4.5.2'deki sonuçlara göre, tohumlardaki ve yağlardaki fenolik bileşen içeriklerine bakıldığında en fazla bulunan bileşen kateşin, en az miktar ise tohumda resveratrol ve ferulik asit aynı değer aralığında yağında ise ferulik asit olduğu gözlenmiştir.

Kabak çekirdeklerinin fenolik bileşenlerinden kateşin, tohumlarda 0.13 mg/100 g (10 dk) ile 0.50 mg/100g (25 dk) yağlarında ise 0.20 mg/100g (25 dk) ile 0.84 mg/100g (Kontrol) aralığında tespit edilmiştir. Tohumlardaki gallik asit değerleri incelendiğinde en fazla 10 dk sonikasyon işlem süresi için uygulanan örnekte (0.29 mg/100g), en az ise kontrol örneğinde (0.21 mg/100g) tespit edilirken, yağlardaki gallik asit en fazla 25 dk (0.66 mg/100g) en az ise 10 dk sonikasyon işlem süresi örneğinde (0.29 mg/100g) göstermiştir. 3.4-Dihidroksibenzoik asit tohumlarda 0.08 mg/100g (25 dk) ile 0.12 mg/100g (10 dk), yağlarda 0.83 mg/100g (Kontrol) ile 0.05 mg/100g (10 dk) aralığında keşfedilmiştir. Kafeik ve Şiringik asit miktarları sırasıyla tohumlarda 0.5 mg/100g (10 dk) ile 0.10 mg/100g (25 dk) ve 0.03 mg/100g (10 dk) ile 0.05 mg/100g (25 dk), yağlarda kafeik ve şiringik asit miktarları ise sırasıyla 0.04 mg/100g (Kontrol- 10 dk) ile 0.05 mg/100g (25 dk) ve 0.03 mg/100g (10 dk ve 25 dk) ile 0.04 mg/100g (Kontrol) aralığında gözlenmiştir. Ayrıca tohumda rutin ve *p*-kumarik asit miktarları sırasıyla 0.11 mg/100g (10 dk) ile 0.40 mg/100g (Kontrol), 0.02 mg/100g (25 dk) ile 0.03 mg/100g (Kontrol ve 10 dk) ve yağında ise rutin ve *p*-kumarik asit miktarı aynı sırayla 0.25 mg/100g (25 dk) ile 0.30 mg/100g (Kontrol), 0.02 mg/100g (Kontrol ve 25 dk) ile 0.03 mg/100g (10 dk) arasında teşhis edilmiştir. Ferulik ve sinnamik asit içerikleri sırasıyla tohumda 0.03 mg/100g (25 dk) ile 0.04 mg/100g (Kontrol ve 10 dk), 0.08 mg/100g (Kontrol) ile 0.22 mg/100g (25 dk) ve yağında 0.02 mg/100g (Kontrol ve 25 dk) ile 0.04 mg/100g (10 dk), 0.24 mg/100g (10dk) ile 0.45 mg/100g (Kontrol ve 25 dk) aralığında belirlenmiştir. Ayrıca tohumlarda kersetin, kaempferol ve resveratrol miktarları sırasıyla tohumlarda 0.07 mg/100g (10 dk) ile 0.15 mg/100g (Kontrol), 0.14 mg/100g (Kontrol) ile 0.24 mg/100g (25 dk), 0.03 mg/100g (10 dk) ile 0.04 mg/100g (Kontrol ve 25 dk) ve yağlarda ise aynı sırayla 0.07 mg/100g (Kontrol ve 25 dk) ile 0.10 mg/100g (10 dk), 0.25 mg/100g (10 dk) 0.54 mg/100g (Kontrol), 0.03 mg/100g (Kontrol) ile 0.05 mg/100g (25 dk) aralığında rapor edilmiştir.

Akın ve ark. (2018)'nin yaptığı araştırmaya incelendiğinde Konya (Çumra, İçeri Çumra, Çeltik) ve Ankara'da (Polatlı) yetiştirilen kabak çekirdeklerinin soğuk pres yağlarında yapmış oldukları analizlerde, en fazla tespit edilen 3 fenolik bileşen azalan sırayla şiringik asit, ferulik asit ve kafeik asittir. Şiringik asit miktarı 8.03 mg/100g (Çeltik/Konya), 7.92 mg/100g (Çumra/Konya), 7.62mg/100g (İçeri Çumra/Konya) ve 6.85mg/100g (Polatlı/Ankara) olarak tespit edilirken, ferulik asit miktarları ise 5.04 mg/100g (Çeltik/Konya), 4.97 mg/100g (Çumra/Konya), 5.17mg/100g (İçeri Çumra/Konya) ve 4.72mg/100g (Polatlı/Ankara) olarak belirtilmiştir. Ayrıca kafeik asit

miktarı ise 3.75mg/100g (Çeltik/Konya), 3.68mg/100g (Çumra/Konya), 3.83mg/100g (İçeri Çumra/Konya) ve 3.41mg/100g (Polatlı/Ankara) olarak sonuçlanmıştır.

Potočnik ve ark (2018)'nin Gleisdorf ve Rustikal kabak çekirdeklerinde yaptıkları farklı sıcaklıklarda 60 dakika kavurma işlemi sonucunda tespit ettikleri fenolik bileşenlere bakıldığında, kavrulmamış örneklerde en fazla tespit edilen fenolik bileşen Gleisdorf çeşidinde 0.96 mg/kg ile *trans*-sinnamik asit ve *p*-kumarik asitte tespit edilmiş olup, Rutikal çeşidinde 0.96 mg/kg ile vanilik asitte tespit edilmiştir. Elde ettiğimiz bulgulara en yakın sıcaklıklarda yaptıkları kavurma işlemlerinde (110 °C) tespit ettikleri fenolik bileşen Gleisdorf çeşidinde *p*-kumarik asit (1.51 mg/kg), Rutikal çeşidinde *trans*-sinnamik asit (1.71 mg/kg) olmuştur. 180 °C'da kavru lan örneklerde ise Gleisdorf çeşidinde en fazla *p*-kumarik asit (1.01mg/kg), Rutikal çeşidinde en fazla *p*-kumarik asit(1.12mg/kg) olarak tespit edilmiştir. Potočnik ve ark. (2018)'nin yaptığı çalışmada 110 °C'ye kadar olan kavurmalarda fenolik bileşen miktarlarında artma olmuş daha sonra sıcaklık arttıkça fenolik bileşenlerde azalma tespit edilmiştir.

Pericin ve ark. (2009)'nin yaptığı çalışmada balkabağı (*Cucurbita pepo*) kabuksuz çekirdeği, kabuk ve küspesindeki fenolik asitlerin dağılımını incelemiştir. Balkabağı kabuksuz çekirdekte baskın fenolik asit *p*-Hidrobenzoik asit olarak tespit edilmiştir. Fenolik asit bileşimi sırasıyla *trans*-sinapik , *p*-hidroksibenzaldehit, *trans*-*p*-kumarik ve protokatekuik şeklinde sonuçlanmıştır (Pericin ve ark., 2009).

Akomalafe ve ark. (2021)'nin yaptığı çalışmada kavrulmuş ve kavrulmamış kabak çekirdeklerinin fenolik bileşiklerini incelemiştir. Kavrulmuş kabak çekirdeğinde azalan sırayla 123.39µg/100g ile kinin, 88.60 µg/100g ile kafeik asit, 35.09 µg/100g kersetin ve 21.92 µg/100g ile rutin olarak rapor edilmiştir. Kavrulmamış kabak çekirdeklerinde ise azalan sırayla 60.59µg/100g ile kafeik asit, 36.70 µg/100g ile kinin 0.41 µg/100g ile krojenik asit ve 0.06 µg/100g ile nikotin olarak rapor edilmiştir (Akomalafe, 2021).

Bulgularımız literatür ile karşılaştırıldığında fenolik bileşiklerde farklılıklar olduğu tespit edilmiştir. Bu farklılığın nedeni kabak çekirdeği türü, uygulanan ısıl işlem, yetiştirildiği iklim koşulları, hasat zamanı, lokasyon, sulama miktarı, ekstraksiyon için kullanılan solvent tipi ve uygulanan analitik işlemlerden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.5.1. Bal kabağı çekirdeklerinin fenolik bileşenleri (mg/100g)

	Sonikasyon Süresi	Gallik asit	3.4-Dihidroksibenzoik asit	Kateşin	Kafeik asit	Siringik asit	Rutin
Bal kabağı çekirdeği	0 dk	0.21 ± 0.25*	0.10 ± 0.09 *	0.49 ± 0.19*	0.08 ± 0.08*	0.04 ± 0.02*	0.40 ± 0.09 ^a
	10 dk	0.29 ± 0.29	0.12 ± 0.07	0.13 ± 0.02	0.05 ± 0.00	0.03 ± 0.04	0.11 ± 0.04 ^b
	25 dk	0.24 ± 0.17	0.08 ± 0.03	0.50 ± 0.46	0.10 ± 0.07	0.05 ± 0.01	0.17 ± 0.11 ^b
	Sonikasyon Süresi	<i>p</i> -Kumarik asit	Ferulik asit	Resveratrol	Kersetin	Sinnamik asit	Kaempferol
Bal kabağı çekirdeği	0 dk	0.03 ± 0.02*	0.04 ± 0.02*	0.04 ± 0.01*	0.15 ± 0.03 ^a	0.08 ± 0.04*	0.14 ± 0.05*
	10 dk	0.03 ± 0.01	0.04 ± 0.03	0.03 ± 0.02	0.07 ± 0.01 ^b	0.18 ± 0.09	0.22 ± 0.07
	25 dk	0.02 ± 0.01	0.03 ± 0.01	0.04 ± 0.03	0.09 ± 0.03 ^{ab}	0.22 ± 0.15	0.24 ± 0.08

* Aynı sütündeki değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p > 0.05$)

Çizelge 4.5.2. Bal kabağı çekirdeklerinin yağlarının fenolik bileşenleri (mg/100g)

	Sonikasyon Süresi	Gallik asit	3.4-Dihidroksibenzoik asit	Kateşin	Kafeik asit	Siringik asit	Rutin
Bal kabağı çekirdeği	0 dk	0.60± 0.89 *	0.83 ± 1.39*	0.84 ± 0.96*	0.04 ± 0.02*	0.04 ± 0.02*	0.30 ± 0.21*
	10 dk	0.29 ± 0.30	0.05 ± 0.02	0.48 ± 0.15	0.04 ± 0.01	0.03 ± 0.02	0.27 ± 0.05
	25 dk	0.66 ± 0.91	0.21 ± 0.25	0.20 ± 0.04	0.05 ± 0.01	0.03 ± 0.01	0.25 ± 0.16
	Sonikasyon Süresi	<i>p</i> -Kumarik asit	Ferulik asit	Resveratrol	Kersetin	Sinamik asit	Kaempferol
Bal kabağı çekirdeği	0 dk	0.02 ± 0.00*	0.02 ± 0.01*	0.03 ± 0.01*	0.07 ± 0.01 ^{ab}	0.45 ± 0.14*	0.54 ± 0.02*
	10 dk	0.03± 0.01	0.04 ± 0.01	0.04 ± 0.01	0.10 ± 0.02 ^a	0.24 ± 0.25	0.25± 0.10
	25 dk	0.02 ± 0.01	0.02± 0.01	0.05 ± 0.04	0.07 ± 0.01 ^b	0.45± 0.15	0.27 ± 0.20

* Aynı sütundaki değerler istatistiki açıdan önemli bulunmuştur ($p > 0.05$)

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1 Sonuçlar

Bu çalışmada kabak (*Cucurbita moschata* D.) çekirdeğinde antioksidan aktivite, toplam fenol, toplam flavonoid ve fenolik bileşen üzerine sonikasyon işleminin etkileri ve çekirdeklerden elde edilen yağda yağ asitleri, antioksidan aktivite, toplam fenol, toplam flavonoid ve fenolik bileşenler üzerine sonikasyon işleminin etkileri tespit edilmiştir.

Bal kabağı çekirdekleri kontrol grubuna yapılan analizlerde nem miktarı % 5.72, yağ verimi % 50.7, kül %3.88 ve protein %17.41 sonuçlanmıştır.

Bal kabağı çekirdeklerinin mineral içeriklerine bakıldığında, en fazla miktara sahip olan mineraller P, K, Mg ve S olarak tespit edilmiştir. Bu minerallerden ise P, K, Mg ve S $p \leq 0.01$ derecesinde istatistiki öneme sahipken, mikro elementlerden Cu, Zn, Mn ise $p \leq 0.05$ derecesinde istatistiki öneme sahip olmuştur.

Bal kabağı çekirdeklerindeki yağ asidi miktarlarına bakıldığında, en çok tespit edilen yağ asitleri linoleik, oleik, palmitik ve stearik asit olarak tespit edilmiştir. Bu yağ asitlerinden linoleik, oleik ve stearik asit istatistiki öneme sahip olan yağ asitleridir. Sonikasyonu işlem sürelerinin yağ asitleri üzerindeki etkisine bakıldığında ise genel olarak bazı yağ asitlerinde arttırıcı özellik gösterip bazı yağ asitlerinde azaltıcı etki göstermiştir.

5.2 Öneriler

Bal kabağı çekirdeklerindeki toplam fenol ve flavonoid, yağlardakine nazaran daha az tespit edilmiştir. Buna ek olarak, çekirdeklerdeki fenol içeriği sonikasyon işlem süreleri arttıkça azalma gösterdiği en fazla fenol miktarının işlem görmemiş bal kabağı çekirdekleri (0 dk) grubunda olduğu tespit edilmiştir. Yağlardaki fenol içeriği de aynı şekilde en fazla işlem görmemiş bal kabağı çekirdekleri (0 dk) grubunda belirlenmiştir.

Analiz sonuçları dikkate alındığında, bal kabağı çekirdeğinin tüketilmesi yağının tüketilmesinden daha faydalı olabileceği gözlenmiştir. Ayrıca işlem görmemiş kabak çekirdeğinin toplam fenol, antioksidan aktivite ve flavonoid analizine bakıldığında sonikasyon işlem sürelerinin olumlu bir etkisi gözlenmemiş olup işlem görmemiş kabak çekirdeklerinin tüketilmesi sağlık açısından daha olumlu olduğu gözlenmiştir.

Fenolik asitler için literatürdeki çalışmalara bakıldığında kavrulmuş kabak çekirdeklerinin fenolik asit miktarını arttırdığı görülmüştür.

KAYNAKLAR

- Akın, G., Arslan, F.N., Elmas, Ş.N.K., Yılmaz, İ., 2018, Cold-pressed pumpkin seed (*Cucurbita pepo* L.) oils from the central Anatolia region of Turkey: Characterization of phytosterols, squalene, tocopherols, phenolic acids, carotenoids and fatty acid bioactive compounds, *Grasses Y Acites* 69, 12-17.
- Akomolafe, S.F., 2021, Effects of roasting on the phenolic phytochemicals and antioxidant activities of pumpkin seed, *Vegetos*, 34, 3, 505-14.
- Aktaş, N., Gerçekaslan, K.E., Uzlaşır, T., 2018, The effect of some pre-roasting treatments on quality characteristics of pumpkin seed oil, *OCL*, 25, 3, A301.
- Alfawaz, M.A., 2004, Chemical composition and oil characteristics of pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed kernels, *Food Science and Agriculture*, 2, 1, 5-18.
- Amin, M.Z., Islam, T., Mostofa, F., Uddin, M.J., Rahman, M., Satter, M.A., 2019, Comparative assessment of the physicochemical and biochemical properties of native and hybrid varieties of pumpkin seed and seed oil (*Cucurbita maxima* Linn.), *Heliyon*, 5, 12, e02994.
- Andjelkovic, M., Van Camp, J., Trawka, A., Verhé, R., 2010, Phenolic compounds and some quality parameters of pumpkin seed oil, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 112, 2, 208-17.
- AOAC, 2000, Official methods of analysis, Association of Official Analytical Chemists Washington, DC, p.
- Aydın, E. (2014). Bal kabağı (*Cucurbita moschata*) unu katkısının bisküvinin antioksidan aktivite ve besinsel kalitesine etkileri (*Doktora Tezi, Bursa Uludağ Üniversitesi (Türkiye)*).
- Badr, S.E., Shaaban, M., Elkholy, Y.M., Helal, M.H., Hamza, A.S., Masoud, M.S., El Safty, M.M., 2011, Chemical composition and biological activity of ripe pumpkin fruits (*Cucurbita pepo* L.) cultivated in Egyptian habitats, *Natural Product Research*, 25, 16, 1524-39.
- Can-Cauich, C.A., Sauri-Duch, E., Moo-Huchin, V.M., Betancur-Ancona, D., Cuevas-Glory, L.F., 2019, Effect of extraction method and specie on the content of bioactive compounds and antioxidant activity of pumpkin oil from Yucatan, Mexico, *Food Chemistry*, 285, 186-93.
- Dalkıran, G.N., 2014, Kabak Çekirdeğinden Enzimatik Sulu Ekstraksiyon İle Yağ Eldesi Ve Yüzey Aktif Madde Kullanımının Yağ Verimine Etkisi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek lisans Tezi, İstanbul.
- Devi, N.M., Palmei, R., 2018, Physico-chemical characterisation of pumpkin seeds, *International Journal of Chemical Studies*, 6, 5, 828-31.
- Dewanto, V., Wu, X., Adom, K.K., Liu, R.H., 2002, Thermal processing enhances the nutritional value of tomatoes by increasing total antioxidant activity, *Journal of Agricultural And Food Chemistry*, 50, 10, 3010-4.
- Dowidar, M., Ahmed, A., & Mohamed, H. (2020). The Critical Nutraceutical Role of Pumpkin Seeds in Human and Animal Health: An Updated Review. *Zagazig Veterinary Journal*, 48(2), 199-212.
- El-Adawy, T.A., Taha, K.M., 2001, Characteristics and composition of different seed oils and flours, *Food Chemistry*, 74, 1, 47-54.
- El-Ghany, A., Dalia, A.H., Soha, M., 2010, Biological study on the effect of pumpkin seeds and zinc on reproductive potential of male rats, The 5th Arab and 2nd International Annual Scientific Conference on: Recent Trends of Developing

- Institutional and Academic Performance in Higher Specific Education Institutions in Egypt and Arab World, 2384-2404 .
- Fruhvirth, G.O., Hermetter, A., 2008, Production technology and characteristics of Styrian pumpkin seed oil, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 110, 7, 637-44.
- Fu CL, Shi H, Li QH. (2006). A review on pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin, *Plant Foods for Human Nutrition* 61(2):73-80.
- Glew, R., Glew, R., Chuang, L-T., Huang, Y-S., Millson, M., Constans, D., Vanderjagt, D., 2006, Amino acid, mineral and fatty acid content of pumpkin seeds (*Cucurbita* spp) and *Cyperus esculentus* nuts in the Republic of Niger, *Plant foods for human nutrition*, 61, 2, 49-54.
- Glew, R.H., Glew, R.S., Chuang, L.T., Huang, Y.S., Millson, M., Constans, D., Vanderjagt, D.J., 2006, Amino acid, mineral and fatty acid content of pumpkin seeds (*Cucurbita* spp) and *Cyperus esculentus* nuts in the Republic of Niger, *Plant Foods for Human Nutrition*, 61, 2, 51-6.
- Güleşci, N., Aygül, İ., 2016, Beslenme yer alan antioksidan ve fenolik madde içerikli çerezler, *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5, 1, 109-29.
- Hernández-Santos, B., Rodríguez-Miranda, J., Herman-Lara, E., Torruco-Uco, J.G., Carmona-García, R., Juárez-Barrientos, J.M., Chávez-Zamudio, R., Martínez-Sánchez, C.E., 2016, Effect of oil extraction assisted by ultrasound on the physicochemical properties and fatty acid profile of pumpkin seed oil (*Cucurbita pepo*), *Ultrasonics Sonochemistry*, 31, 429-36.
- Hussain, A., Kausar, T., Din, A., Murtaza, M.A., Jamil, M.A., Noreen, S., Rehman, Hu., Shabbir, H., Ramzan. M.A., 2021, Determination of total phenolic, flavonoid, carotenoid, and mineral contents in peel, flesh, and seeds of pumpkin (*Cucurbita maxima*), *Journal of Food Processing and Preservation*, e15542.
- Jeznach, M., Danilcenko, H., Jarienė, E., Kulaitienė, J., Černiauskiene, J., 2012, Accumulation of antioxidative vitamins and minerals in seeds of oil pumpkin özer(*Cucurbita pepo* L. var. *styriaca*) cultivars, *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 10, 1, 245-7.
- Karrar, E., Sheth, S., Navicha, W.B., Wei, W., Hassanin, H., Abdalla, M., Wang, X.G., 2019, A potential new source: Nutritional and antioxidant properties of edible oils from cucurbit seeds and their impact on human health, *Journal of Food Biochemistry*, 43, 2.
- Kılıç, F. (2022). *Köpük ve Konvektif Kurutma Yöntemleri ile Elde Edilen Balkabağı (Cucurbita Moschata) Tozlarının Bisküvi ve Kek Üretiminde Kullanım Olanaklarının Araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü),4-5.
- Kulaitienė, J., Černiauskiene, J., Jarienė, E., Danilčenko, H., Levickienė, D., 2018, Antioxidant activity and other quality parameters of cold pressing pumpkin seed oil, *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46, 1, 161-6.
- Lee, S.K., Mbwambo, Z., Chung, H., Luyengi, L., Gamez, E., Mehta, R., Kinghorn, A., Pezzuto, J., 1998, Evaluation of the antioxidant potential of natural products, *Combinatorial Chemistry & High Throughput Screening*, 1, 1, 35-46.
- Lira, S. R., & Montes, H. S. (1992). Cultivos marginados otra perspectiva de 1492. La agricultura en Mesoamérica. *Cucurbita* (*Cucurbita* spp.).
- Mariod, A., Matthaus, B., 2008, Fatty acids, tocopherols, sterols, phenolic profiles and oxidative stability of *Cucumis melo* var. *agrestis* oil, *Journal of Food Lipids*, 15, 1, 56-67.

- Mariod, A.A., Ahmed, Y.M., Matthaus, B., Khaleel, G., Siddig, A., Gabra, A.M., Abdelwahab, S.I., 2009, A Comparative Study of the Properties of Six Sudanese Cucurbit Seeds and Seed Oils, *Journal of the American Oil Chemists Society*, 86, 12, 1181-8.
- Mukherjee, P.K., Singha, S., Kar, A., Chanda, J., Banerjee, S., Dasgupta, B., Haldar, P.K., Sharma, N., 2021, Therapeutic importance of *Cucurbitaceae*: A medicinally important family, *Journal of Ethnopharmacology*, 114599.
- Murkovic, M., Hillebrand, A., Winkler, J., Leitner, E., Pfannhauser, W., 1996, Variability of fatty acid content in pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* L), *Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung Und-Forschung*, 203, 3, 216-9.
- Murkovic, M., Hillebrand, A., Winkler, J., Pfannhauser, W., 1996, Variability of vitamin E content in pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* L), *Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung*, 202, 4, 275-8.
- Nawirska-Olszańska, A., Kita, A., Biesiada, A., Sokół-Łętowska, A., Kucharska, A.Z., 2013, Characteristics of antioxidant activity and composition of pumpkin seed oils in 12 cultivars, *Food chemistry*, 139, 1-4, 155-61.
- Neđeral, S., Petrović, M., Vincek, D., Puček, D., Škevin, D., Kraljić, K., Obranović, M., 2014, Variance of quality parameters and fatty acid composition in pumpkin seed oil during three crop seasons, *Industrial Crops and Products*, 60, 15-21.
- Oğuz, A., 2008, Bazı çerez gıdaların antioksidan kapasiteleri, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Tokat.
- Özbek, Z.A., Ergönül, P.G., 2020, Cold pressed pumpkin seed oil. In: *Cold Pressed Oils*, Eds: Elsevier, p. 219-29.
- Özer, E. D., Güneş, R. H., & Yılmaz, M. F. (2022). Sürülebilir Kabak Çekirdeği Kreması Üretimi, Besinsel, Tekstürel ve Duyusal Özelliklerinin Belirlenmesi. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 10(5), 893-898.
- Patel, S., Rauf, A., 2017, Edible seeds from *Cucurbitaceae* family as potential functional foods: Immense promises, few concerns, *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 91, 330-7.
- Peričin, D., Krimer, V., Trivić, S., & Radulović, L. (2009). The distribution of phenolic acids in pumpkin's hull-less seed, skin, oil cake meal, dehulled kernel and hull. *Food Chemistry*, 113(2), 450-456.
- Potočnik, T., Cizej, M.R., Košir, I.J., 2018, Influence of seed roasting on pumpkin seed oil tocopherols, phenolics and antiradical activity, *Journal of Food Composition and Analysis*, 69, 7-12.
- Rabrenovic, B.B., Dimic, E.B., Novakovic, M.M., Tesevic, V.V., Basic, Z.N., 2014, The most important bioactive components of cold pressed oil from different pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds, *LWT-Food Science and Technology*, 55, 2, 521-7.
- Rabrenović, B.B., Dimić, E.B., Novaković, M.M., Tešević, V.V., Basić, Z.N., 2014, The most important bioactive components of cold pressed oil from different pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds, *LWT-Food Science and Technology*, 55, 2, 521-7.
- Rahman, A., 2013, Study of species diversity on *Cucurbitaceae* family at Rajshahi division, Bangladesh, *Journal of Plant Sciences*, 1, 2, 18-21.
- Rezig, L., Chouaibi, M., Meddeb, W., Msaada, K., Hamdi, S., 2019, Chemical composition and bioactive compounds of *Cucurbitaceae* seeds: Potential sources for new trends of plant oils. *Process Safety and Environmental Protection*, 127, 73-81.

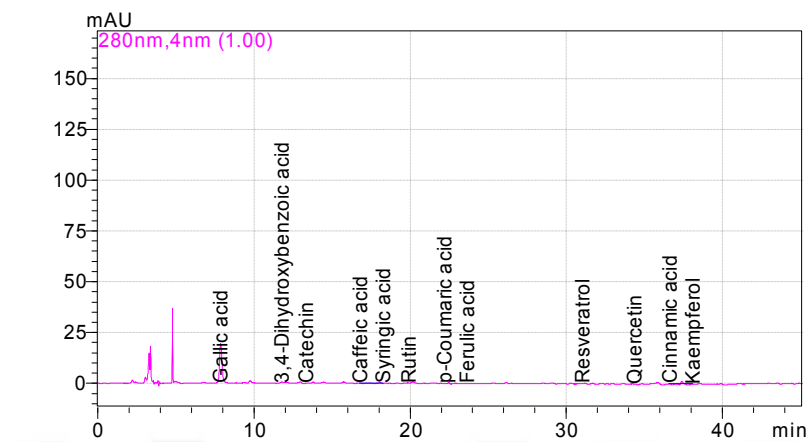
- Rezig, L., Chouaibi, M., Msaada, K., Hamdi, S., 2012, Chemical composition and profile characterisation of pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed oil, *Industrial Crops and Products*, 37, 1, 82-7.
- Robinson, R. W., & Decker-Walters, D. S. (1997). *Cucurbits*. Cab international.şengün
- Rolnik, A., Olas, B., 2020, Vegetables from the *Cucurbitaceae* family and their products: Positive effect on human health, *Nutrition*, 78, 110788.
- Ryan, E., Galvin, K., O'Connor, T.P., Maguire, A.R., O'Brien, N.M., 2007, Phytosterol, squalene, tocopherol content and fatty acid profile of selected seeds, grains, and legumes, *Plant Foods for Human Nutrition*, 62, 3, 85-91.
- Seçen, S. M., & Gerçekaslan, K. E. (2016). *Kabak çekirdeği yağının kek üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi, Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi).
- 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. doi: 10.1007/s11746-016-2850-5.
- Siger, A., Nogala-Kalucka, M. and Lampart-Szczapa, E. (2008). The content and antioxidant activity of phenolic compounds in cold-pressed plant oils. *Journal of Food Lipids*, 15, 137- 149
- Skujins, S., 1998, Handbook for ICP-AES (Varian-Vista), A short guide to vista series ICP-AES operation, Varian Int, AG, Zug, Version, 1, 0.
- Stevenson, D.G., Eller, F.J., Wang, L.P., 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, 4005-13.
- Tezer, K., Menteşe, H., Tacer-Caba, Z., Nilüfer-Erdil, D., 2015, Bazı Yağlı Meyve ve Tohumlara Uygulanan Kavurma ve Pişirme İşlemlerinin Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktiviteye Etkileri, Effect of Roasting and Baking of Oily Fruits and Seeds on Their Total Phenolic Content and Antioxidant Activity., *Academic Food Journal*, 13, 3, 209-15.
- Tsaknis, J., Lalas, S., Lazos, E.S., 1997, Characterization of crude and purified pumpkin seed oil, *Grasas Y Aceites*, 48, 5, 267-72.
- TUIK, 2016. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel Üretim İstatistikleri, Ankara, Turkey.
- Tuna, H. E. (2015). *Gıda atığı olan vişne, nar, kabak ve kayısı çekirdeklerinin kek üretiminde değerlendirilmesi* (Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Turkmen, O., Uslu, N., Paksoy, M., Seymen, M., Fidan, S., Özcan, M.M., 2015, Evaluation of fatty acid composition, oil yield and total phenol content of various pumpkin seed genotypes, *Journal Article*, 92, 2, 93-97.
- Wenzel, C., 1987, *Ernahrung. Nutrition*, 11, 752-5.
- Yanmaz, R.T.D., Ermiş, S.Y., 2010, Ekolojinin kabuklu ve kabuksuz çekirdek kabak (*Cucurbita pepo* L.) hatlarında tohum verimi ve çerezlik kalitesine etkisi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Yasir, M., Sultana, B., Nigam, P.S., Owusu-Apenten, R., 2016, Antioxidant and genoprotective activity of selected *Cucurbitaceae* seed extracts and LC-ESIMS/MS identification of phenolic components, *Food Chemistry*, 199, 307-13.
- Yolcu, B. (2020). *Çeşit özellikleri ve farklı kurutma yöntemlerinin kabak çekirdeğinin antimikrobiyal, antioksidan ve bazı kalite özelliklerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi).

- Younis, Y.M.H., Ghirmay, S., Al-Shihry, S.S., 2000, African *Cucurbita pepo L.*: properties of seed and variability in fatty acid composition of seed oil, *Phytochemistry*, 54, 1, 71-5.
- YücelŞengün, İ., Yücel, E., Kılıç, G., & Öztürk, B. (2021). Kabak ve Kayısı Çekirdeği Yağlarının Yağ Asidi Kompozisyonu, Biyoaktif Özelliklerinin Belirlenmesi *Gıda*, 46(3), 608-620.
- Zuhair HA, Abd El-Fattah AA, El-Sayed MI. Pumpkin-seed oil modulates the effect of felodipine and captopril in spontaneously hypertensive rats. *Pharmacol Res.* 2000;41(5):555-63.

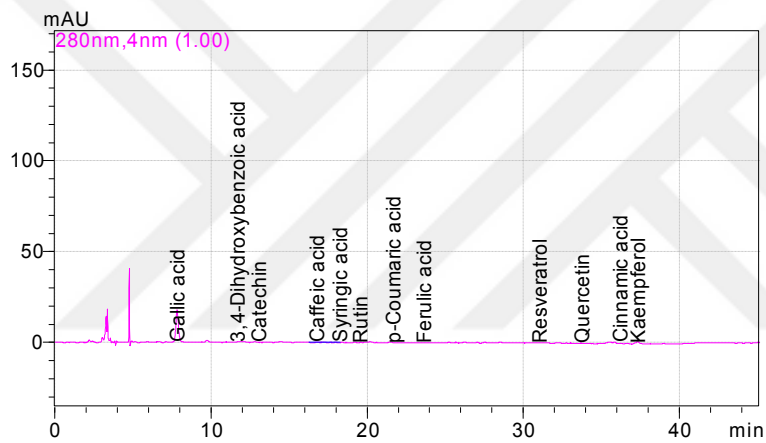


EKLER

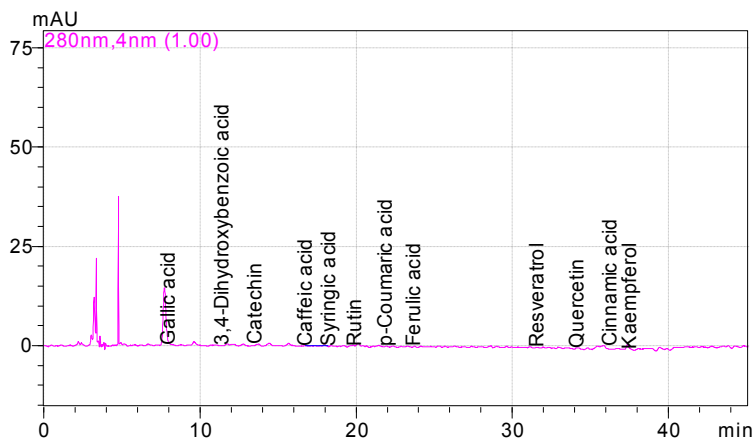
EK-1



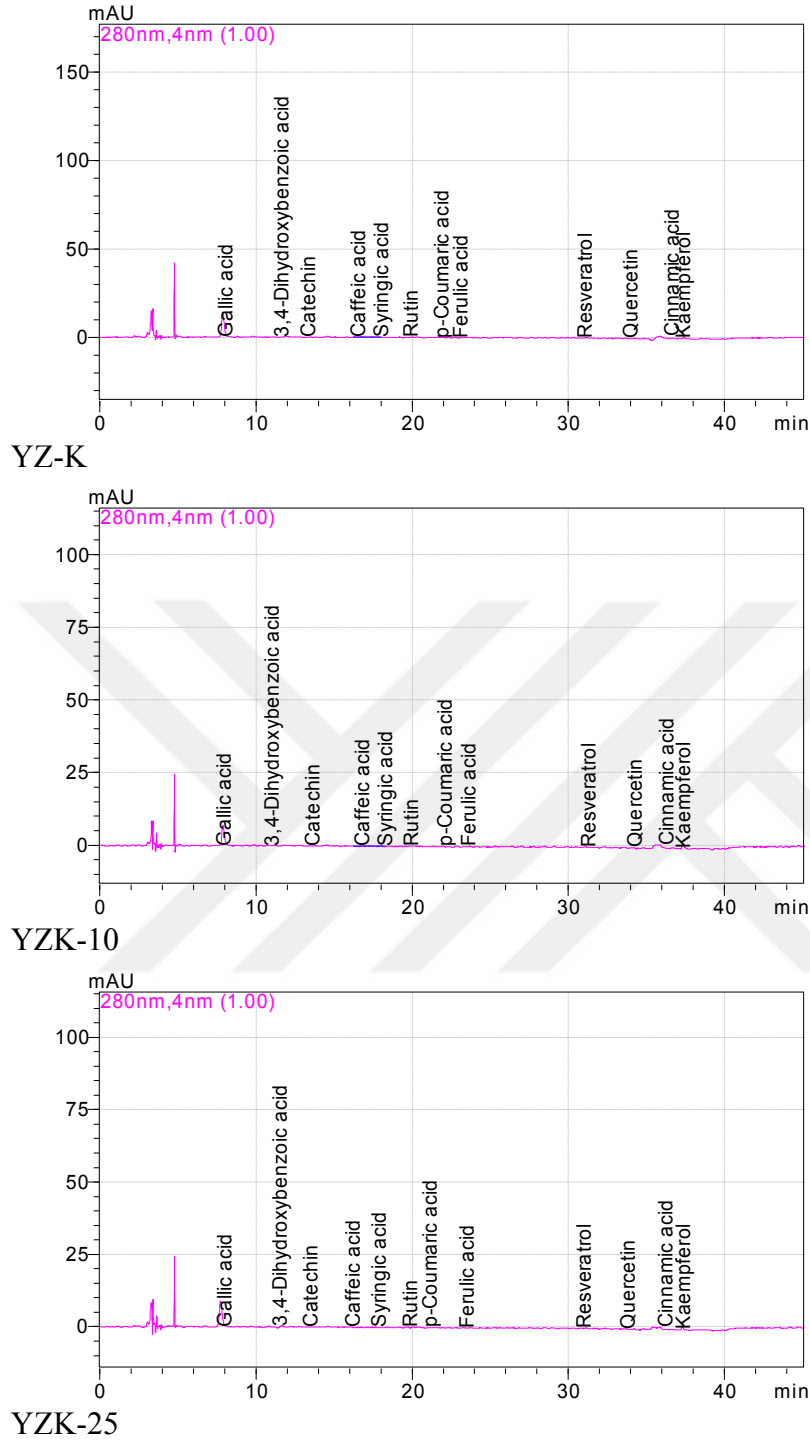
ZK



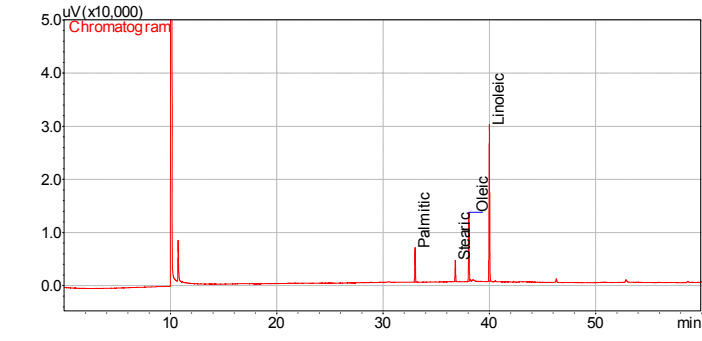
ZK-10



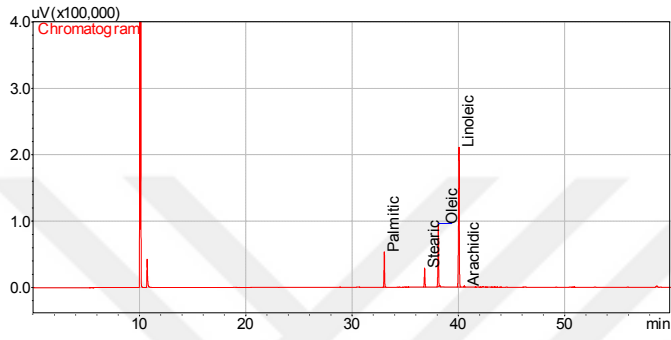
ZK-25



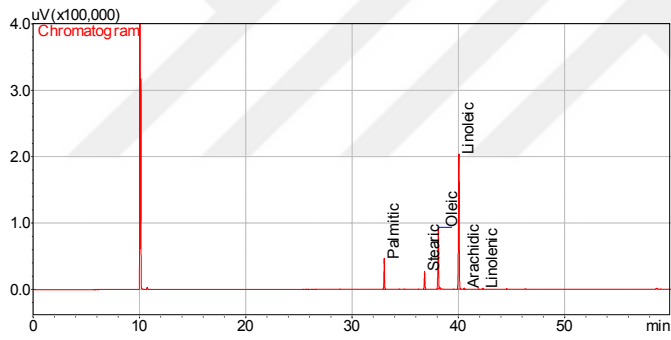
Şekil 1. Farklı sonikasyon sürelerinde balkabağı çekirdeğinin fenolik bileşen kromotogramları



ZK-K



ZK-10



ZK-25

Şekil 1. Farklı sonikasyon sürelerinde balkabağı çekirdeklerinin yağ asidi kromotogramları

EK-2**ÖZGEÇMİŞ****KİŞİSEL BİLGİLER**

Adı Soyadı : Zeynep NAMALAN
Uyruđu : T.C.

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Haymana Anadolu Lisesi	2013
Üniversite	: Pamukkale Üniversitesi	2019
Yüksek Lisans:		
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2022	Mars-Or Gıda İşletmesi Ltd.Şti	Gıda Mühendisi

UZMANLIK ALANI**YABANCI DİLLER****BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER****YAYINLAR**

Namalan, Z., Yalim, N., & Özcan, M. M. (2022). The effects on human health and the bioactive components of the dates seed and oils. *Journal of Agroalimentary Processes & Technologies*, 28(3).