

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ÇEŞİT ÖZELLİKLERİ VE FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİNİN
KABAK ÇEKİRDEĞİNİN ANTİMİKROBİYAL, ANTIOKSİDAN VE
BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bahar YOLCU

Enstitü Anabilim Dalı : GIDA MÜHENDİSLİĞİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Suzan Öztürk YILMAZ

Ocak 2020

T.C.
SAKARYA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

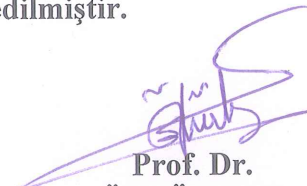
ÇEŞİT ÖZELLİKLERİ VE FARKLI KURUTMA YÖNTEMLERİNİN
KABAK ÇEKİRDEĞİNİN ANTİMİKROBİYAL, ANTİOKSİDAN VE
BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

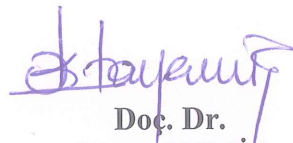
YÜKSEK LİSANS TEZİ


Bahar YOLCU

Enstitü Anabilim Dalı : GIDA MÜHENDİSLİĞİ

Bu tez 17.01.2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile kabul edilmiştir.


Prof. Dr.
Suzan ÖZTÜRK YILMAZ
Jüri Başkanı


Doç. Dr.
Oktay YEMİŞ
Üye


Doç. Dr.
Taki DEMİR
Üye

BEYAN

Tez içindeki tüm verilerin akademik kurallar çerçevesinde tarafımdan elde edildiğini, görsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uygun şekilde sunulduğunu, kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapılmadığını, başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunulduğunu, tezde yer alan verilerin bu üniversite veya başka bir üniversitede herhangi bir tez çalışmasında kullanılmadığını beyan ederim.

Bahar YOLCU

17.01.2020

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca değerli bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım, her konuda desteğini almaktan çekinmediğim, araştırmanın planlanmasından yazılmasına kadar tüm aşamalarında yardımlarını esirgemeyen, teşvik eden, aynı titizlikte beni yönlendiren değerli danışman hocam Prof. Dr. Suzan ÖZTÜRK YILMAZ'a teşekkürlerimi sunarım.

Bugünlere ulaşmamda en büyük emeğin sahibi annem Şerife KÜÇÜKKURT'a ve kariyer yaşantım boyunca desteğini hep hissettiğim kıymetli meslektaşım Özlem AYDINER'e teşekkür ederim. Çalışmalarım sürecinde motivasyon kaynağım; biricik oğluma ve bu uzun süreçte bana karşı sabrını ve desteğini yitirmeyen eşime şükranlarımı sunarım.

Laboratuvar çalışmalarım boyunca anlayış ve yardımlarını esirgemeyen Sakarya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü Araştırma Görevlilerine ve bu çalışmanın maddi açıdan desteklenmesine olanak sağlayan Sakarya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) Komisyon Başkanlığına (Proje No: 2018-2-7-159) teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	v
ŞEKİLLER LİSTESİ	vi
TABLolar LİSTESİ	vii
ÖZET	viii
SUMMARY	ix
BÖLÜM 1.	
GİRİŞ	1
BÖLÜM 2.	
KAYNAK ARAŞTIRMASI	4
2.1. Kabak (<i>Cucurbita pepo</i>) ve Kabak Çekirdeğinin Özellikleri.....	4
2.2. Kabak Çekirdeğinin Bitkisel Üretimi ve İşlenmesi.....	9
2.3. Kabak Çekirdeğinin Kimyasal Yapısı ve Biyoaktif Bileşenleri.....	13
2.4. Kabak Çekirdeğinin Endüstriyel ve Farklı Kullanım Olanakları.....	20
2.5. Kabak Çekirdeğinin Sağlık Üzerindeki Etkileri.....	24
BÖLÜM 3.	
MATERYAL VE YÖNTEM	30
3.1. Materyal	30
3.2. Yöntem	30

3.2.1. Kullanılan araç ve gereçler.....	30
3.2.2. Kabak çekirdeği örneklerine uygulanan kurutma yöntemleri...	31
3.2.3. Kabak çekirdeği örneklerinin hazırlanması	32
3.2.4. Antimikrobiyel aktivite tayini	33
3.2.4.1. Örneklerin Ekstraksiyonu.....	33
3.2.4.2. Disk difüzyon analizi.....	33
3.2.5. Antioksidan analizleri.....	34
3.2.5.1. Örneklerin ekstraksiyonu.....	35
3.2.5.2. DPPH radikalini giderme aktivitesi.....	36
3.2.5.3. FRAP (Ferric reducing antioxidant power) testi	36
3.2.5.4. Toplam fenolik bileşen analizi.....	37
3.2.6. Enerji ve besin değerleri analizleri.....	37
3.2.6.1. Nem tayini.....	38
3.2.6.2. Protein analizi.....	39
3.2.6.3. Yağ analizi.....	40
3.2.6.4. Diyet lifi analizi.....	41
3.2.6.5. Kül tayini.....	42
3.2.6.6. Karbonhidrat tayini.....	42
3.2.6.7. Enerji miktarı.....	43
3.2.7. Yağ asitleri kompozisyonu analizi	43
3.2.7.1. Yağ asitlerinin metil esterlerinin hazırlanması.....	44
3.2.7.2. Cihaz enjeksiyon ve çalışma koşulları.....	44
3.2.8. Tokol kompozisyon analizi.....	45
3.2.9. İstatistik analizler.....	47

BÖLÜM 4.

ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	47
4.1. Antimikrobiyal Etki.....	47
4.2. Antioksidan Analizleri	52
4.3. Enerji ve Besin Değerleri Analizleri	57
4.4. Yağ Asitleri Kompozisyonu	59

4.4.1. Popülasyon örneklerinde yağ asitleri analiz sonuçları.....	60
4.4.2. Kurutma örneklerinde yağ asitleri analiz sonuçları	64
4.5. Tokol Bileşen Kompozisyonu	71
4.5.1. Popülasyon örneklerinde tokol bileşen analiz sonuçları	71
4.5.2. Kurutma örneklerinde tokol bileşen analiz sonuçları.....	73

BÖLÜM 5.

SONUÇ VE ÖNERİLER	78
-------------------------	----

KAYNAKLAR	81
-----------------	----

ÖZGEÇMİŞ	92
----------------	----

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

DPPH	: 1,1-Difenil-2-pikrilhidrazil
FCR	: Folin-Ciocalteau reaktifi
FRAP	: Demir iyonu indirgeyici antioksidan güç
GAE	: Gallik asit eşdeğeri
KÇ	: Kabak Çekirdeği
MUFA	:Tekli doymamış yağ asidi
PUFA	:Çoklu doymamış yağ asidi
SFA	:Doymuş yağ asidi
TPTZ	: 2,4,6-Tripiridil-s-triazin
TSA	: Tyriptic Soy Agar
TSB	: Tyriptic Soy Broth

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Türkiye genelinde çerezlik kabak bitkisi ekilen alan	7
Şekil 2.2. Türkiye genelinde çerezlik kabak çekirdeği tarımsal üretim miktarı	7
Şekil 2.3. Türkiye genelinde çerezlik kabak çekirdeği tarımının verim oranı	7
Şekil 2.4. Hibrit popülasyon çeşitleri	8
Şekil 2.5. Çerezlik kabak çekirdeği üretim aşamaları	10
Şekil 4.1. Örneklerdeki besin değerleri ortalamalarının dağılımı	57
Şekil 4.2. Popülasyon örneklerinde yağ asidi gruplarının ortalama dağılımı	61
Şekil 4.3. Popülasyon örneklerinde baskın yağ asitleri ortalamalarının dağılımı	61
Şekil 4.4. Kurutma örneklerinde yağ asidi gruplarının ortalama dağılımı	65
Şekil 4.5. Kurutma örneklerinde baskın yağ asitleri ortalamalarının dağılımı	65
Şekil 4.6. Popülasyon örneklerinde tokol bileşen ortalamalarının dağılımı.....	72
Şekil 4.7. Kurutma örneklerinde tokol bileşen ortalamalarının dağılımı.....	73

TABLolar LİSTESİ

Tablo 3.1. Örnek tanımları.....	32
Tablo 4.1. Örneklerin su, metanol ve etanol ekstraktlarının <i>B. cereus</i> üzerinde oluşturduğu zon çapları (mm).....	47
Tablo 4.2. Örneklerin su, metanol ve etanol ekstraktlarının <i>C. sakazakii</i> üzerinde oluşturduğu zon çapları (mm).....	48
Tablo 4.3. Örneklerin su, metanol ve etanol ekstraktlarının <i>H. pylorii</i> üzerinde oluşturduğu zon çapları (mm).....	49
Tablo 4.4. Popülasyon örneklerinde antioksidan ve toplam fenolik bileşen analiz sonuçları.....	53
Tablo 4.5. Kurutma örneklerinde antioksidan ve toplam fenolik bileşen analiz sonuçları.....	53
Tablo 4.6. Örneklerdeki enerji ve besin değerleri	57
Tablo 4.7. Popülasyon örnekleri genelinde ortalama yağ asitleri dağılımı	60
Tablo 4.8 Popülasyon örneklerinde yağ asitleri değerleri	62
Tablo 4.9. Kurutma örnekleri genelinde ortalama yağ asitleri dağılımı	64
Tablo 4.10. Kurutma örneklerinde yağ asitleri değerleri	66
Tablo 4.11. Popülasyon örneklerinde tokol bileşen derğerleri.....	72
Tablo 4.12. Kurutma örneklerinde tokol bileşen değerleri	74

ÖZET

Anahtar kelimeler: Kabak çekirdeği, kurutma, antioksidan, antimikrobiyel aktivite, yağ asitleri, tokol bileşenler

Bu çalışma ile, Sanayi-Üniversite işbirliğini güçlendirmeye yönelik hazırlanan program kapsamında Sakarya ilinde, tohumluk ve çerezlik ürün yetiştirme ve işleme faaliyetleri gösteren firmanın, her yönüyle kaliteyi karşılayan sağlıklı ürün ve prosesler geliştirmesine katkıda bulunulmuştur. Bu amaçla çeşit özellikleri ve ıslah faaliyetleri ile ürün kalitesi arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik, köy popülasyonlarından Nevşehir, Ürgüp ve Hanım Tırnağı, hibrit popülasyonlardan TRK 18, TRK 19 ve TRK 23 çeşitleri ve son olarak iç piyasada satışa sunulmak üzere ithal edilmiş kabak çekirdeği ürünü incelenmiştir. Diğer tarafta çerezlik kabak türlerinden *C. pepo* meyvesi kırılmış, içindeki çekirdekler çıkarılmış, pilot ölçekte güneş, oda şartları, etüv ve infra-red teknikleri uygulanarak kurutulmuştur. Besin öğeleri incelemesinde sırasıyla çeşit örnekleri ve kurutma örneklerinin protein içeriği % 28,83-30,21 ve % 29,04-28,19; toplam yağ içeriği % 48,13-49,70 ve % 49,06-50,56; karbonhidrat içeriği % 4,01-8,48 ve % 3,48-4,61; diyet lifi % 4,60-5,52 ve % 5,32-5,96; kül içeriği % 4,29-5,60 ve % 4,58-4,76; nem içeriği % 6,78-7,70 ve % 6,29-8,12 aralıklarında tespit edilmiştir. Örneklerdeki biyoaktif bileşen grubunda yağ asitleri ve tokol bileşen kompozisyonları incelenmiştir. Çeşit örnekleri ve kurutma örneklerinde sırasıyla toplam çoklu doymamış yağ asidi % 42,91-50,74 ve % 37,41-41,49 arasında; toplam tekli doymamış yağ asidi %32,11-38,25 ve %37,24-41,46 arasında ve toplam doymuş yağ asidi ise % 17,03-19,08 ve %21,01-21,14 arasında değişmiştir. Çeşit örneklerinde 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. Kurutma örneklerinde 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 bulunmuş, güneşte kurutmanın önemli derecede farkla ($p<0,05$) tokol bileşenlerini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir. Kabak çekirdeklerinin su, metanol ve etanol ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitesi, disk difüzyon metodu ile *Bacillus cereus*, *Cronobacter sakazakii*, *Helicobacter pylorii* bakterileri üzerinde incelenmiştir. En yüksek antimikrobiyal etkiler, Hanım Tırnağı örneğinin metanolik ekstraktında *B. cereus* bakterisi üzerine (13,75±1,50 mm); etanol ekstraktında *C. sakazakii* bakterisi üzerine (13,00±0,82 mm) ve TRK 18 hibrit çeşidinin metanol ekstraktında *H. pylorii* bakterisi üzerine (13,25±1,26 mm) görülmüştür. Örneklerin antioksidan aktivitesi; FRAP testi ve DPPH radikalini giderme yöntemleriyle analiz edilmiş olup, sırasıyla çeşit ve kurutma örneklerinde FRAP sonuçları; 216,58-249,15 mgGAE/100g ve 257,64-304 mgGAE/100g, DPPH sonuçları ise; %79,82-82,43 ve % 83,28-84,73 arasında tespit edilmiştir. Toplam fenolik bileşenler FCR yöntemiyle analiz edilmiş, sırasıyla 112,61-140,47 ve 146,42-148,71 mgGAE/100g aralıklarında belirlenmiştir.

THE EFFECT OF VARIOUS FEATURES AND DIFFERENT DRYING METHODS ON ANTIMICROBIAL, ANTIOXIDANT AND SOME QUALITY PROPERTIES OF PUMPKIN SEEDS

SUMMARY

Keywords: Pumpkin seed, drying, antioxidant, antimicrobial activity, fatty acids, tocol components

In this study, within the scope of the program prepared to strengthen Industry-University cooperation, the company, which carries out seed and confectionary product growing and processing activities, has contributed to the development of healthy products and processes that meet quality in all aspects. For this purpose, Nevşehir, Ürgüp and Hanım Tırnağı from the village populations, TRK 18, TRK 19 and TRK 23 varieties from hybrid populations and imported pumpkin seed product examined to determine the relationship between variety characteristics and breeding activities and product quality. On the other hand, *C. pepo* fruit was broken, the seeds were removed, dried on a pilot scale by applying sun, room conditions, oven and infra-red techniques. Protein content of variety samples and drying samples, respectively 28.83-30.21% and 29.04-28.19%; total fat 48.13-49.70% and 49.06-50.56%; carbohydrate 4.01-8.48% and 3.48-4.61%; dietary fiber 4.60-5.52% and 5.32-5.96%; ash 4.29-5.60% and 4.58-4.76%; moisture 6.78-7.70% and 6.29-8.12% was determined. Fatty acids and tocol component compositions as bioactive component group were examined. In the varieties and drying samples, the total polyunsaturated fatty acid is between 42.91-50.74% and 37.41-41.49% respectively; the total monounsaturated fatty acid ranged between 32.11-38.25% and 37.24-41.46% and the total saturated fatty acid ranged between 17.03-19.08% and 21.01-21.14%. In variety samples and drying samples, respectively, α -tocopherol; 40.1-53.2mg/kg and 45.8-94.8mg/kg, δ -tocopherol; 4,5-9,1mg/kg and 5.0-7.7mg/kg, γ -tocopherol; 497.9-711.9mg/kg and 476.3-549.0mg/kg was detected. Drying in the sun negatively affected the tocol components with a significant difference ($p < 0.05$). Antimicrobial activity of water, methanol and ethanol extracts of pumpkin seeds was investigated on *Bacillus cereus*, *Cronobacter sakazakii*, *Helicobacter pylorii* bacteria by disc diffusion method. The highest effects was observed at Hanım Tırnağı sample; methanol extract on *B. cereus* (13.75 ± 1.50 mm), ethanol extract on *C. sakazakii* bacteria (13.00 ± 0.82 mm), TRK 18 hybrid variety methanol extract on *H. pylorii* bacteria (13.25 ± 1.26 mm). Antioxidant activity of samples; FRAP test and DPPH methods were analyzed. In varieties and drying samples, respectively FRAP results; 216,58-249,15 mgGAE / 100g and 257,64-304 mgGAE / 100g, DPPH results; 9.82-82.43% and 83.28-84.73%. Total phenolic components determined in the ranges of 112.61-140.47 and 146.42-148.71 mgGAE/100g, respectively.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Kabak (*Cucurbita* spp.) bitkisi insan beslenmesinde ayrı bir öneme sahiptir; meyvesinin yanında çiçekleri ve tohumları da yiyecek olarak değerlendirilebilen nadir türlerden birisidir (Ermiş, 2010). Bitkinin meyvelerinde mezokarp dokusu sebze olarak kullanılmakta, çekirdekleri ise yüksek besin ve enerji içeriği ile atıştırmalık olarak endüstriyel boyutta değerlendirilmektedir. Kabak çekirdeği yüksek mineral içeriği ve sağlık üzerindeki faydalı etkileri nedeni ile popülaritesini yitirmeden hep tercih edilen bir besin olmuştur (Marie-Magdeleine ve ark., 2011).

Günümüz tüketicilerinin alışveriş alışkanlıklarının, ekonomik ve sosyal gelişmelerden etkilendiği bilinmektedir. Sürekli değişen ve farklılaşan tüketici talepleri, satın alma tercih ve alışkanlıkları, firmaları ürünlerini tüketiciler için daha cazip olacak şekilde geliştirmeye ve pazara sunmaya zorlamaktadır. Son yıllarda gıda tüketim alışkanlıklarındaki değişim üzerine yapılan bir araştırmada çerezlerin arasında yer aldığı atıştırmalık grupta tüketicilerin tercih düzeyinde %31'lik artış (Özmetin, 2006) ve Türkiye'de kabak çekirdeği (KÇ) iç pazar büyüklüğü 25 bin ton olarak raporlanmıştır (Öztürk ve Ova, 2017). Türkiye'de KÇ tarımının artışı, iç pazardaki bu değişim ile ilişkilendirilebilir.

Yağlı tohumlar arasında kabak çekirdeği, beslenmemizde sağlık yönü ile önemli etkileri olduğu bilinen bir besindir. Kabak çekirdeğinin eski çağlardan beri tıbbi-sağlık etkileri ile tedavi amaçlı kullanıldığı bilinmektedir. Son zamanlarda moleküler seviyede ekstrakte edilen kabak çekirdeği bileşiklerinin de spesifik etkileri analiz edilmeye başlanmıştır. Türkiye'de yetiştirilen çekirdek kabakları çoğunlukla *Cucurbita pepo* L., az miktarda da *Cucurbita moschata* L. türlerine aittir (Dal, 2016).

Gıdalarda meydana gelen lipit oksidasyonu ve mikrobiyal aktivite olayları, gıdanın raf ömrünü azaltan, kalite ve güvenlik kayıplarından sorumlu olan ve birçok gıdada meydana gelebilen temel bozulma nedenleridir. Bu amaçla gıda endüstrisinde antioksidan ve antimikrobiyel maddelerin kullanımı ile istenmeyen bozulmaları önlemek ve gıdanın raf ömrünü, kalite ve güvenliğini artırma eğilimi olmuştur. Son yıllarda tüketiciler, kimyasal ve sentetik koruyucu maddelerin risklerindeki belirsizliklerden dolayı bu maddeler ile hazırlanan gıdaları tercih etmemektedir. Bu nedenle doğal alternatiflere ihtiyaç gün geçtikçe artmaktadır (Tauxe, 1997; Rauha ve ark., 2000).

Biyoyararlanım; aktif bileşenin bulunduğu ortamdan emilme hızı, derecesi ve etki bölgesinde mevcut olduğu oran olarak tanımlanmıştır (Neilson ve Ferruzzi, 2013). KÇ’de çok sayıda biyoaktif fitokimyasallar bulunmaktadır ve bu yapıların biyoyararlılık düzeylerinin anlaşılması için çalışmalar halen güncelliğini korumakta ve sürdürülmektedir.

Bu çalışmada, KÇ örneklerinde gıda, beslenme, sağlık yönü ile biyoaktif bileşenlerin ve kalitenin araştırılması; sonrasında bu yönü ile öne çıkan genotiplerin yetiştirilmesine girdi sağlanması hedeflenmiştir. Kalite; beklentiyi karşılama düzeyi olarak tanımlanmaktadır ve günümüzde gıda maddelerinden beklenti, sağlık-fonksiyonel etkiler-biyoyararlılık yönünde eğilim göstermektedir. Gıda ürünleri; işleme seviyeleri, amaçları ve yapısal özellikleri nedeniyle, hammadde kalitesi ile son ürün kalitesi arasındaki ilişkinin yüksek seviyede olduğu alanda yer almaktadır. Gıda sektöründe güncel kalite beklentilerine cevap verebilmenin yolunun başında, hammadde düzeyinde gelişme ve yenilikler yer almalıdır.

Ülkemizin tarım potansiyeli, KÇ yetiştiriciliğine uygun iklim özellikleri, bu alanda katma değeri arttırılmış ürün ve prosesler geliştirilmesini gerektirmektedir. Sanayi-Üniversite işbirliğini güçlendirmek amacıyla yürütülen projede, Erkan Tarım firmasının zirai kriterler ölçüsünde geliştirdiği çerezlik tip KÇ’lerde gıda-beslenme-sağlık yönü ile analizler yapılmış, günümüzde tüketici ile doğrudan temas halinde olan gıda sektörünün ve gıda mühendisliğinin perspektifinden ürüne katma değer

sağlanmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda yerel ve kültürel öneme sahip kabak çekirdeğinin, endüstriyel ve sağlık yönü ile öne çıkan bileşenleri incelenmiş, ıslah faaliyetlerinin ve hasat sonrası farklı kurutma tekniklerinin bu bileşenlere etkisi araştırılmıştır.



BÖLÜM 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Kabak (*Cucurbita pepo*) ve Kabak Çekirdeğinin Özellikleri

Kabak, *Cucurbitaceae* familyasının *Cucurbita* cinsi içinde alt türleri bulunan, tek yıllık bir bitki türüdür. Kabakgillerin, dünya çapında yetiştirilen 119 cins ve 825 türü arasında en fazla kültürü yapılan türler yazlık sakız kabakları (*Cucurbita pepo* L.), kışlık kestane kabakları (*Cucurbita maxima* Duch.) ve bal kabakları (*Cucurbita moschata* Pour.) türleridir (Jeffrey, 2005; Nakic ve ark., 2006; Xanthopoulou ve ark., 2009; Ermiş, 2010; Kaur ve ark., 2019).

Türkiye, çerezlik kabak üretiminde önemli ülkeler arasındadır (Erdinç ve ark., 2018). 2008 yılında TUBİTAK tarafından TOGTAG grubunda yürütülen bir araştırma projesinde, kestane ve bal kabağı üretimi bakımından önemli bir potansiyele sahip olan Karadeniz Bölgesindeki mevcut genetik materyalin toplanması, toplanan genetik materyalin bilinen kriterlere göre fenolojik ve morfolojik özelliklerinin belirlenmesi ve üstün özellik gösteren tiplerin seçilerek ıslah programına alınması ve çeşit geliştirme hedefine yönelik çalışmalar yürütülmüştür (Balkaya ve ark., 2008). Seleksiyonun amacı ise, tatlı olarak tüketime uygun lifli olmayan, pişme sırasında meyve eti dağılmayan, verimli saf hatların geliştirilmesi olmuştur. Çalışma kapsamında incelenen popülasyonlarda meyve içerisinden çıkarılan çekirdek oranlarının miktarları yönünden genetik materyalde büyük bir varyasyonun bulunduğu saptanmıştır. Çekirdeklerde ticari olarak en sık aranan kriterlerden doluluk ve irilik özelliklerinin de genetik materyallerde çok değişkenlik gösterdiği görülmüştür. Proje kapsamında toplanan bal kabağı (*C. moschata*) ve kestane kabağı (*C. maxima*) popülasyonlarına ait 73 genotipte çekirdek üretimine uygun olan genotipler de araştırılmıştır. Çekirdek şekli, çekirdek ağırlığı, çekirdek iriliği, kabuk rengi, çıtılma kolaylığı, çekirdek verimi gibi bilinen tarımsal-ticari kriterler

bakımından tanımlamalar yapılmış ve çekirdeklik kabak yönünden uygun özellikler taşıdığı belirtilen 14 genotip, gen bankasına teslim edilmiştir. Burada hedeflenen, sonraki çalışmalara girdi sağlanması ve diğer araştırmacıların yeni çekirdeklik çeşitlerin geliştirilmesi yönünde çalışmalara devam etmesini desteklemek olmuştur (Balkaya ve Özbakır, 2008).

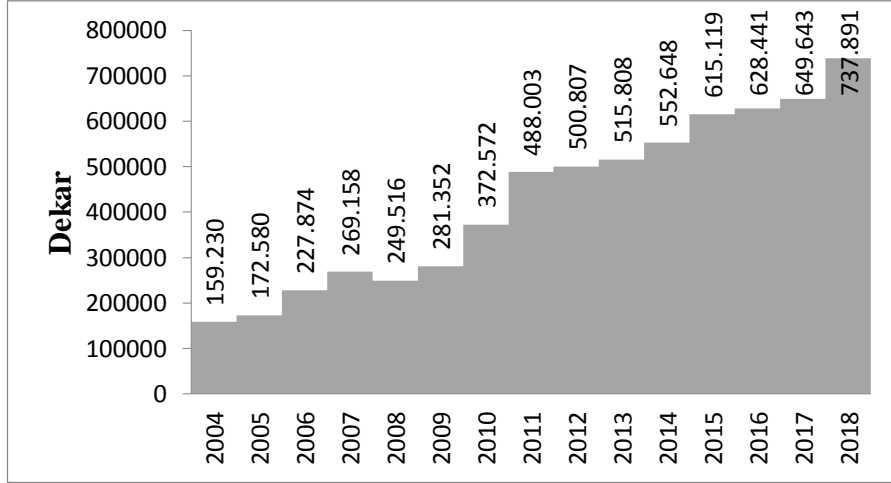
Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi ve Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi işbirliği ile yürütülen bir çalışma sonunda geliştirilen kabuksuz tohumlu on adet kabak hattının tohum verimi ve kalitesinin araştırıldığı çalışmada tohum kalite kriteri olarak, bin tane ağırlığı, nem oranı, çimlenme yüzdesi, protein ve yağ oranı özellikleri incelenmiştir (Yegül, 2007).

Dünyada ve Türkiye'de KÇ'nin kabuklu ve kabuksuz olmak üzere 2 tipi bulunmaktadır. Kabuksuz veya zar gibi kabuklu tipler, çekirdek gelişimi esnasında resesif allel genin kontrolü ile testa tabakasındaki odunsulaşmanın zayıflatılması yoluyla mutasyon sonucu ortaya çıkmıştır (Yegül, 2007). Herhangi bir kabuk soyma işlemine gerek duyulmaksızın, bitkisel yağ üretiminde veya ilaç gibi başka ürünlerin üretilmesinde direkt olarak kullanımına olanak veren bir türdür. Verim ve işleme şartlarındaki avantajlar bakımından kabuklu çekirdeklerin üretimi, kabuksuz tiplere oranla daha yüksektir. Kabuklu KÇ'de, çekirdek şekli ve iriliği bakımından farklılıklar görülmektedir ve Türkiye'nin farklı yörelerinde, farklı tiplere talep olmaktadır. İç Anadolu Bölgesi'nde iri ve uzun tipler tercih edilirken, Sakarya ve Edirne yörelerinde yuvarlak ve dolgun tipler, Ege Bölgesi'nde ise yuvarlakça şekilde bal kabağı çekirdekleri tercih edilmektedir (Yanmaz ve Düzeltir, 2003).

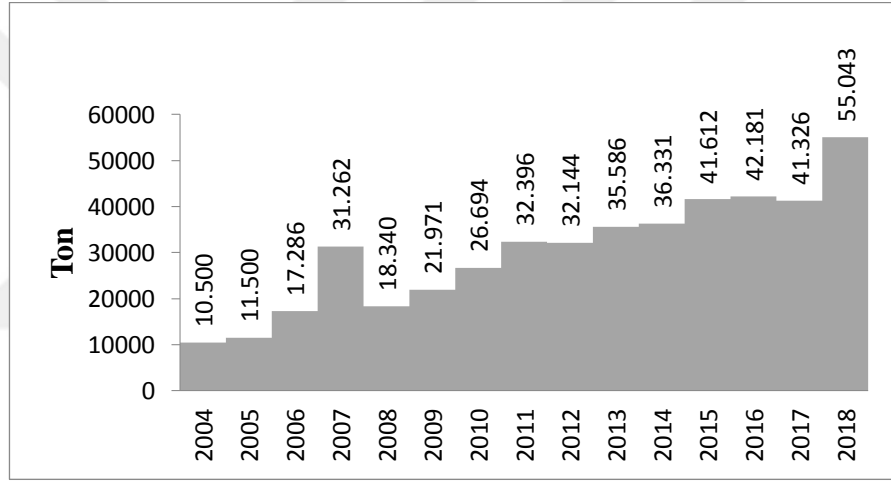
Balkaya ve arkadaşları (2009), Türkiye'de bulunan 160 kestane kabağı popülasyonundan (*C. maxima*) elde edilen KÇ'lerin geniş eliptik şekilde (%62,5) ve krem renkte (%46,9) olduğunu, tohum uzunluğunun 15-25,7 mm, genişliğinin 7,6-15,5 mm, kalınlığının 1,4-6,1 mm ve 100 tane ağırlığının 20,1-66,4 g arasında değerler aldığını belirtmişlerdir. Evcı ve arkadaşları (2012), *C. pepo* türüne ait köy popülasyonlarında tane uzunluğunu 19,8 - 20,2 mm arasında, tane genişliğini 8,8 – 9,9 mm arasında ve bin tane ağırlığını 136,6 – 209,8 g arasında belirlemiştir.

Çerezlik kabak (*Cucurbita pepo L.*), yüksek besin içeriği nedeniyle Türkiye'de tüketicilerin tercih ettiği önemli atıştırılmalıklardan biri olmuştur. Üretim alanları çoğunlukla Türkiye'nin Orta Anadolu ve Trakya Bölgesi'dir. Evcı ve arkadaşları (2012), ülkemizde KÇ'nin büyük ölçüde üretim ve tüketimine rağmen tescilli çeşitlerin ve sertifikalı tohum üretiminin bulunmadığını söylemiş, yeni çeşitlerin geliştirilmesi için ilk çalışmaların 2007 yılında Edirne Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nde (TARI) başlatıldığını raporlamıştır. Bu çalışmalar süresince Türkiye'nin farklı bölgelerinden materyaller toplanmış ve tek tohumlu iniş yöntemine göre seçim yapılmıştır. Seçilen bitkiler, 2008-2010 yıllarında sırasıyla morfolojik, tohum kalitesi (tane uzunluğu, genişliği, bin tane ağırlığı) ve verim özelliklerine göre her bir kuşakta seçilmiştir. Bu tohumlardan Ürgüp Sivrisi gibi büyük olanlar, Edirne tipi gibi küçük taneler ve Hanım Tırnağı gibi daha uzun taneler olarak üç ana grupta sınıflandırma yapılmıştır. 2010 yılında hibrit üretim için her gruptan homojen hatlar seçilmiş ve melez hale getirilmiştir. 2011 yetiştirme mevsiminde Edirne'deki Enstitü alanlarında yapılan deneylerde, hibritlerin standart tohumlardan daha yüksek verim performansı sergilediği görülmüştür. Sonuç alınan bu melezlerin hatları daha sonraki nesiller için seçilmiş ve hibrit çalışmalarına bu kriterler ekseninde devam edilmiştir.

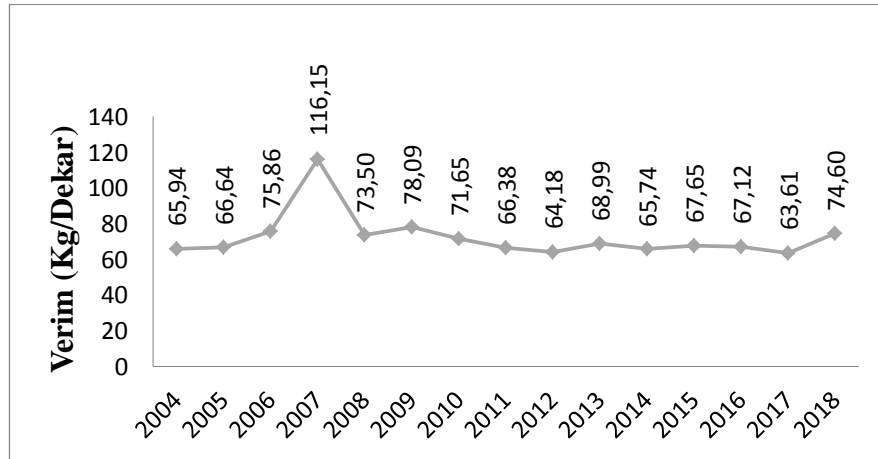
Ülkemiz, önemli seviyede kabak genetik çeşitliliğine sahiptir (Sarı ve ark., 2008) ve KÇ'nin besin değeri ve sağlık etkileri açısından öneminin anlaşılmasıyla tarımsal üretim alanlarında önemli artışlar meydana gelmiştir (Anonim 2019a). Çerezlik kabak yetiştiriciliği ülkemizde ilk olarak Nevşehir bölgesinde yapılmış, son yıllarda Kayseri, Aksaray, Nevşehir, Konya, Sakarya, Edirne ve Karaman olmak üzere ülkemizin değişik bölgelerinde yapılmaya devam edilmiştir. Turgut (2015), Erzurum şartlarında çerezlik kabak genotiplerinin adaptasyonu, verim ve kalitelerini araştırmış ve 2 yıl süren deneme sonucunda ele alınan bütün kabak genotiplerinin Erzurum koşullarında rahatlıkla yetiştirilebileceği anlaşılmıştır. KÇ'nin ülkemizdeki geniş coğrafyada tarıma elverişli yapısı ve üretim potansiyeli sonucu, 2004 yılı itibarı ile TÜİK istatistiklerinde de çerezlik KÇ üretim verileri yer almaya başlamıştır (Şekil 2.1.).



Şekil 2.1. Türkiye genelinde çerezlik kabak bitkisi ekilen alan (Anonim, 2019a)

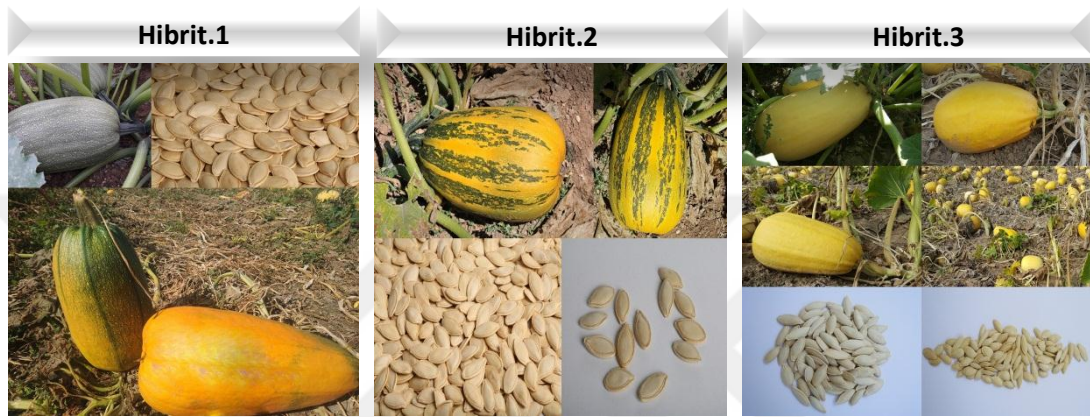


Şekil 2.2. Türkiye genelinde çerezlik kabak çekirdeği tarımsal üretim miktarı (Anonim, 2019a)



Şekil 2.3. Türkiye genelinde çerezlik kabak çekirdeği tarımının verim oranı

TÜİK istatistiklerine göre Türkiye genelinde yıllara göre çerezlik KÇ üretim miktarları ve üretim alanları, Şekil 2.1. ve Şekil 2.2.'de gösterilmiştir. Bu veriler doğrultusunda ülkemizde yapılan KÇ tarımında verimlilik ortalamasının (Şekil 2.3.) 72,4 kg/da olduğu görülmektedir. Araştırmamız kapsamında ele alınan hibrit çeşitlerin (Şekil 2.4.) tarımsal üretimde verim düzeyinin, Türkiye genelindeki verim ortalamasının oldukça üstünde, 2 katı seviyelerde olduğu görülmüştür.



Şekil 2.4. Hibrit popülasyon çeşitleri

İslah çalışmaları ile geliştirilen (Şekil 2.4.) hibrit çeşitlerin meyve şekli; eliptik-orta-uzun ve bitki tipi; yarı çalimsıdır. TRK18 hibrit çeşidi, kırçilli yeşil meyve renginde karakterize edilmiştir. Bu çeşitten elde edilen kabak çekirdekleri; eliptik şekilde, krem renkli, 5,5 mm üzeri boylarda, 257,5 g bintane ağırlığına sahiptir. Tarımsal üretimde kritik önem taşıyan verim oranı ise bu çeşit için 140-180 kg/da'dır. TRK19 hibrit çeşidi; sarı ve yeşil kırçilli meyve renginde karakterize edilmiştir. Bu çeşitten elde edilen kabak çekirdekleri; iri ve geniş şekilde, krem renkli, 5,5 mm üzeri boylarda, 265 g bintane ağırlığında olmaktadır. Tarımsal verim oranı 160-190 kg/da'dır. TRK23 hibrit çeşidi; sarı meyve renginde karakterize edilmiştir. Bu çeşitten elde edilen kabak çekirdekleri de; iri ve uzun şekilde, krem renkli, 5,5 mm üzeri boylarda, 235 g bintane ağırlığına sahip olmaktadır. Tarımsal üretimde verim oranı ise 160-190 kg/da'dır.

Ülkemizde kabul görmüş ve pazarı olan köy popülasyonu çeşitlerden Hanım Tırnağı, dar bir çekirdek yapısına sahiptir. Nevşehir tipi KÇ'ler tombak, çerçeveli, daha ovalimsi ve geniş bir çekirdek tipidir. Ürgüp Sivrisinin çekirdek tipi ise bu iki

çekirdek tipinin arası formdadır. En iyi pazar fiyatına sahip olan KÇ tipinin Ürgüp, en yaygın tarımı yapılan KÇ tipinin Nevşehir olduğu bilinmektedir (Fidan, 2014).

Günümüzde KÇ yetiştiriciliğinde karşılaşılan en önemli sorun, çeşit sorundur. Kabak bitkisinin çiçek yapısı gereği yabancı tozlanma oranının yüksekliği, üreticilerin bilinçli tarım uygulamalarındaki yetersizliği, tarım arazilerindeki plansız yerleşim ve izolasyon mesafelerinin yetersizliği gibi etmenler nedeniyle tanımlanabilir tipte tohum elde edilmesi mümkün olmamıştır (Turgut, 2015). Piyasanın talebine uygun tipte ve miktarda hibrit tohumların yetiştirilmesi ve KÇ'nin bitkisel üretiminde iyi tarım uygulamaları eşliğinde bu tohumların tercih edilmesi ile bu sorunun çözümünün sağlanacağı düşünülmektedir. Bu konu hakkında 2014 yılında Kayseri'de çiftçiler, tüccarlar, sanayiciler, ihracatçılar, üniversiteler ve araştırma enstitülerinin içerisinde yer aldığı sektörün tüm paydaşlarının katılımıyla "Çerezlik Kabak Çalıştayı" yapılmıştır. Çeşitli konuların ele alındığı çalıştayda çalışma grupları oluşturulmuş ve sonuç olarak sektöre yönelik tespit ve öneriler kaydedilmiştir (Anonim, 2014).

2.2. Kabak Çekirdeğinin Bitkisel Üretimi ve İşlenmesi

Çerezlik kabak bitkisinin tarımı pek çok bakımdan ülkemiz için avantajlı bulunmaktadır. Aynı sezonda yetiştirilen diğer tarımsal ürünler ile karşılaştırıldığında avantajları;

- Ekim ve hasat dönemleri ve ürün özelliği itibarı ile işleme ve pazarlamada ekonomik avantajlar sağlaması,
- Kıraç koşullara da adapte olabilme kabiliyeti sayesinde farklı ekolojik şartlarda tarımının yapılabilmesi,
- Gübre ve sulama ihtiyacının düşük olması,
- İç bölgelerde ekim nöbetine katılarak toprak arazisinin etkin kullanımını sağlaması,
- Ekim, gübreleme, çapalama, hasat, işleme gibi pek çok aşamada mekanik yöntemlerin kullanılabilmesi ve işçilik giderlerinin az olması,
- Hastalık ve zararlılarının yaygın olmaması ve ilaç tüketiminin az olması,

- Tarımsal üretimin mahsulü olan kabak çekirdeğinin muhafaza şartlarının elverişli olması ve zengin bileşimi sayesinde katma değerli ürün elde etmeye elverişliliği (Yanmaz ve Düzeltir, 2003).



Şekil 2.5. Çerezlik kabak çekirdeği üretim aşamaları (Anonim, 2014)

Kabak çekirdeğinin üretim aşamaları Şekil 2.5.'te gösterilmiştir. Ülkemizde KÇ üretiminde hasat, elle veya mekanik olarak yapılmaktadır. Mekanik hasat yönteminde geliştirilmiş ve kullanımı yaygınlaşmış makineler kesikli çalışmakta ve insan gücüne gereksinim duymaktadır. Durgut (2008), ürünü tarladan toplayıp doğrudan çekirdeği hasat eden kombine makinalar geliştirilmesi amacıyla hasat ve harmana yönelik fiziko-mekaniksel özellikleri araştırmıştır. Kabak çekirdeğinin, üretiminin her aşamasındaki tekniklerin geliştirilmesi, kaliteli ürün eldesi ve kaynakların etkin kullanımı hususlarındaki atılımlar ile ülke ekonomisine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Çerezlik kabak meyvesinde, doğal yollardan süregelmüş ıslaha bağlı mezokarp dokusunda zayıflama ve insani tüketime elverişsiz forma dönüşüm gerçekleşmiştir. KÇ hasatında meyvenin %90-95 kadarlık kısım atık olarak tarım arazisinde bırakılmakta ve çürümeye terk edilmektedir. Konca (2014) bu atıkların daha faydalı halde değerlendirilebilmesi amacıyla hayvan beslenmesinde kullanım olanaklarını

araştırmıştır. Meyve dokusunda bulunan karbonhidrat yapısının kolay çözünebilir formda olduğu ve silaj oluşumu için mikroorganizmalara iyi bir kaynak sağladığı, belirli oranlarda kuru yemler ile karıştırılması ile yeterli fermentasyona ulaşan, duyuşal özellikleri gelişmiş, kaliteli yemler elde edildiği belirtilmiştir. Ayrıca bu atık kısmı oluşturan meyvenin bu kısımları antioksidan bileşikler yönünden de oldukça değerli bir kaynaktır. (Nawirska ve ark., 2013). Çekirdek kabağı artıklarından etkin miktarlarda kaliteli silaj yapılması, uygun ekstraksiyon sistemleri ile antioksidan bileşiklerin geri kazanılması mümkün iken, günümüzde bu doğal kaynak değerlendirilmemekte, çevre ve ekonomi açısından kayıplara neden olmaktadır. Çerezlik kabakların hasat sürecinde meydana gelen atıklar hakkında çalışmaların yapılması, gıda sanayi atıklarının öneminin kavrandığı günümüzde pratik ve işlevsel çözümler ile ekonomiye kazandırılması önem arz etmektedir.

Kabak çekirdeğinin başlangıç nemi ortalama % 65-70 arasında iken kurutma sürecinde bu değer %7-10 düzeyine düşürülmektedir. Baran ve Ülger (2006) çalışmasında KÇ'nin doğal yöntemlerle kurutulması üzerine beton zemin, polietilen örtü ve oda koşullarında kurutma denemesi gerçekleştirmiştir. KÇ'de istenilen kuruma derecesine beton zemin ve polietilen örtü üzerinde 2 günlük eşit sürelerde ulaşılırken, oda şartlarında 5 günlük sürede ulaşıldığı belirtilmiştir. Üründe gıda güvenliğinin artması ve risklerin azaltılması bakımından beton üzerine polietilen zeminde kurutma daha avantajlı bulunmuştur.

Kabak çekirdeğinin doğal geleneksel yollarla kurutulması uzun sürede gerçekleşmekte, değişken ve kontrolsüz çevresel şartlar nedeni ile ürünün kalitesinde bozulmalar, gıda güvenliği risklerinde artışlar meydana gelmektedir (Baran ve Ülger, 2006).

Dündar (2010), KÇ'nin kurutulması için vakum ile kurutma yapan 3 farklı prototip deney düzeneği tasarlamıştır. Farklı hava sıcaklıkları, nem ve hava hızı değerlerinde kurutmaya bırakılan ürünlerin kuruma süreleri karşılaştırılmış ve en uygun sistem tasarımı için öneriler ortaya konmuştur. En başarılı sonuçların tünel tipi

kurutucularda elde edildiği çalışmada 60 dk kadar kısa sürelerde hasat sonrası ürünlerin istenen nem düzeyine getirilebildiği görülmüştür.

İnfrared kurutma, ürün yüzeyine radyasyon enerjisi transfer edilerek havayı ısı iletim aracı olarak ısıtmadan, doğrudan enerjinin ürüne transfer edildiği bir yöntemdir. Bundan dolayı infrared kurutma yönteminde enerji ihtiyacı çok düşüktür. Yüksek kaliteli ürünler elde etmek için uygun bir yöntem olan infrared kurutma yöntemi ile meyve, sebze ve tahıl ürünlerinde pek çok çalışma yapılmıştır. KÇ'nin kapalı çevrimli, infrared enerjili, ısı pompalı ve PLC kontrollü bir kurutucuda kurutulmasının incelendiği bir çalışmada 0,470 g su/g kuru madde başlangıç nem miktarı, 0,055 g su/g kuru madde son nem miktarına 1,5 saatte düşürülmüştür. Hava hızı, bağıl nem ve sıcaklık, kurutmayı etkileyen üç önemli unsur olarak PLC ekranından ayarlanmış ve set değerlerine göre kontrol edilmiştir. Deney düzeneğinde kullanılan havanın bağıl nemi % 25 değerinde, havanın hızı 1 m/s ve sıcaklığı 45°C'ye ayarlanmıştır. Bu sistem sayesinde 1,5 saat süren kısa bir kurutma süresi ile KÇ istenilen ürün nem değerine getirilmiş, bahsedilen olumsuzluklar ve zaman kaybı ortadan kaldırılmış, kurutulan çekirdeklerin duyu analizleri neticesinde renk, tat ve kokusunda herhangi bir değişiklik gözlenmediği söylenmiştir (Ünlü ve ark., 2018).

KÇ üretiminde hasat ve kurutma şartlarındaki süreçlerde işin doğası gereği tarla kaynaklı ve çevresel fiziksel yabancı maddeler ürüne karışmaktadır. Bu safsızlıkların giderilmesi ve ürünün yarı mamul seviyeye ulaştırılması için sektörde mekanik eleme ayıklama prosesi geliştirilmiştir. Mekanik eleme ve ayıklama hattı; kademeli sarsak elek sisteminde boyuna göre tasnif ve yabancı maddenin ayıklandığı kısım, aspirasyon hava akımında tane doluluk oranına göre tasnif ve yabancı maddenin ayıklandığı kısım, dijital renk algılama sisteminde istenmeyen özellikte tanelerin ve yabancı maddelerin ayıklandığı kısım gibi farklı düzeneklerin entegrasyonu ve ürünün akışına göre tasarlanmıştır. Bitkisel üretimden sonra hasat ile meyveden ayıklanan ve kurutma ile istenen nem düzeyine getirilen KÇ, eleme ayıklama prosesinde uygun akış ve proses ayarları ile istenen saflıkta ve standartlarda yarı mamul ürüne dönüştürülmektedir (Anonim, 2014).

Genel tüketim alışkanlıklarında KÇ, kavru olarak tüketilen bir kuruyemiş ürünüdür ve sektörde büyük oranda piyasaya arzının olduğu bilinmektedir. KÇ kavurma prosesinde kriterler ve yöntem uygulayıcıya ve piyasanın yerel talebine göre değişmektedir. Ülkemizde üretilen KÇ'nin ancak % 30 kadarlık kısmı kavrulup paketlenerek piyasaya dağıtılmakta, kalan büyük kısım ise çuvallar içinde toptancılara ve yerel kuruyemişçilere dağıtılarak sıcak satışı yapılmaktadır (Anonim 2014).

Çerezlik KÇ üretiminde kavurma prosesinin KÇ bileşiminde yer alan ve ısıya hassas unsurları etkilediği, fakat kavurma ile KÇ etrafını saran zar tabakasının uzaklaştırıldığı, çıtlamayı kolaylaştırdığı ve kabak çekirdeğine has renk, aroma, tekstür gibi özellikler kazandırdığı, ham tadın kaybolduğu ve nemi düşürerek uygun depolama koşullarına daha dayanıklı hale getirdiği bilinmektedir (Ermiş, 2010). Willis ve arkadaşları (2009) İngiltere'de perakende satış noktalarından topladıkları KÇ örneklerinde mikrobiyolojik analizler yaparak *Salmonella spp.* ve *E. coli* kontaminasyonunu değerlendirmiştir. 317 perakende satış noktasından toplanan 886 KÇ örneği arasında 23 örnekte (% 2,6) *E. coli* tespit edilmiş, *Salmonella* kontaminasyonu hiç birinde tespit edilmemiştir. Her ne kadar KÇ düşük su aktivitesi ile bakteriyel bozulma yönünden güvenli bir gıda olarak görünse de, ülkemizde KÇ yetiştiriciliğinde hasat sonrası ürünün maruz kaldığı şartlar göz önüne alınarak kavurma ve çiğ halde tüketimi için araştırmalar yapılması ve standartlar belirlenmesi önerilmektedir.

2.3. Kabak Çekirdeğinin Kimyasal Yapısı ve Biyoaktif Bileşenleri

Kabak genellikle güvenli ve toksik olmayan bir bitki olarak kabul edilmektedir (Krimer-Malesevic ve ark., 2011). KÇ, özellikle yağlı kısmı sayesinde fenolik bileşiklerin iyi bir kaynağı olmaktadır (Kulaitiene ve ark., 2017).

Kabak çekirdeğinin yağlı kısmı, tokoferoller, karotenoidler, özellikle β -karoten, lutein ve diğer bileşik kaynakları gibi biyolojik aktif maddeler bakımından zengindir (Kulaitiene ve ark., 2017). Kabak çekirdeğinin yağı üzerinde yapılan bir araştırmada

refraktif indeks değeri 1,46 (40°C), özgül ağırlık 0,91 (25°C), asitlik değeri 7,54 mg KOH/g yağ, sabunlaşma değeri 175 mg KOH/g yağ, iyot sayısı 153,66 g I₂/100 g yağ, peroksit sayısı 2,33 meq O₂/kg yağ olarak belirlenmiştir (Rezig ve ark., 2012). İmer ve Taşan (2018), iç piyasada soğuk pres yöntemiyle üretilmiş dokuz farklı yağ çeşidini ağır metal ve mikrobesein element miktarları bakımından incelemiş, bulgularda en yüksek sodyum içeriğinin 13,27 ppm düzeyi ile kabak çekirdeği yağında olduğunu, tespit edilen ağır metallerin (Kalay:0,52 ppm, Kükürt:6,07 ppm) Türk Gıda Kodeksi Bulaşanlar Yönetmeliğine göre yasal limitlerin çok altında kaldığını raporlamıştır. Kabak çekirdeği, yağının eldesinde ve tüketiminde endüstriyel ve sağlık yönü ile avantajlı bir hammadde olarak görünmektedir.

Siger ve arkadaşları (2008) bitkisel yağları incelediği çalışmasında, kabak çekirdeğinden soğuk preslenmiş yağ örneklerinin toplam fenolik bileşen içeriğini 2,4 mg Kafeik Asit/100g olarak bulmuştur. Soya, ayçiçeği, üzüm çekirdeği, mısır, keten, kenevir ve pirinçten elde edilmiş yağ örneklerinin incelendiği çalışmada en yüksek toplam fenolik bileşen içeriği kabak çekirdeği yağı örneğinde bulunmuştur. KÇ yağındaki baskın fenolik asitler; protokateşik asit (3,1 ppm), vanilik asit (11,4 ppm), p-kumarik asit (3,8 ppm) ve ferulik asit (3,8 ppm) olduğu görülmüştür (Siger ve ark., 2008). Rezig ve arkadaşlarının (2012) çalışmasında da protokateşik asit (1,81 ppm), kafeik asit (3,88 ppm), syringic asit (7,96 ppm), vanilik asit (2,46 ppm), p-kumarik asit (2,5 ppm), ferulik asit (4,99 ppm) fenolik asitler olarak belirlenmiştir.

Kabak çekirdeğinin fenolik asit bileşen kompozisyonu, pek çok kez yapılmış çalışmalarla ortaya konmuştur. Pericin ve arkadaşları (2009) çalışmasında fenolik asitleri belirlemek amacıyla kabuksuz tip çekirdek (*C. pepo* cv. *Olinka*) ve kabuklu çekirdeğin (*C. pepo*) kabuk ve iç kısımlarını serbest, esterleşmiş ve suda çözünmeyen bağlı formlarında ayrı ayrı analiz etmiştir. Araştırılan tüm örneklerde p-hidroksibenzoik asit, kabuksuz tip çekirdekte % 34,7, kabuklu tip çekirdeğin iç kısmında % 67,4 ve kabuk kısmında % 51,8 oranları ile toplam fenolik bileşenler arasında baskın bileşen olarak bulunmuştur.

KÇ yağında yüksek miktarda karotenoid bileşikler (70,59 $\mu\text{mol/kg}$) bulunmaktadır ve bunlar arasında en belirgin olanlar β -karoten (5957,6 mg/kg), lutein (270,1 mg/kg), zeaksantin (28,52 mg/kg), kriptoksantin (4,91 mg/kg) karotenoidleridir (Parry ve ark., 2006). KÇ, yağlı kısmındaki özellikler gereği, endüstriyel, kozmetik ve farmasötik kullanımda çok amaçlı yeni ürünler için de değerli bir kaynak olarak görülmektedir (Rezig ve ark., 2012).

Literatür araştırmasında kabak çekirdeğinin dünya üzerindeki uygulamalarda genellikle tarımsal-endüstriyel atık olarak kabul edildiği, dünyanın bazı bölgelerinde çiğ veya kavrulmuş olarak ev tipi tüketiminin olduğunu belirten çalışmalarla da karşılaşmıştır (Patel, 2013; Amin ve ark., 2019).

KÇ'nin kabuğu ile ilgili çalışmalarda p-hidroksibenzoik asit baskın fenolik bileşen olarak belirlenmiş (52,28 mg/kg) ve toplam fenolik asitlerin (76,36 mg/kg) yarısından fazlasını oluşturduğu saptanmıştır (Peričin ve ark., 2009; Krimer-Malešević ve ark., 2011). Krimer-Malešević ve arkadaşlarının çalışmasında (2011) KÇ'nin iç çekirdek kısmındaki p-hidroksibenzoik asit; 18,33 mg/kg, toplam fenolik asitler; 22,87 mg/kg olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar KÇ kabuklarının da fenolik asitler bakımından önem taşıdığını göstermektedir. Son yıllarda gıdalara fonksiyonel özellik ve katma değer kazandırabilecek hammaddeler üzerinde araştırmalar önem kazanmıştır ve KÇ kabuklarının da bu bakımdan fonksiyonel gıda sanayisinin ilgisini çekeceği düşünülmektedir.

KÇ'nin kabuk kısımları 945 g/kg kuru madde, 55 g/kg nem, 32,1 g/kg kül, 211,6 g/kg protein, 55,4 g/kg diyet lifi, 5 g/kg toplam şeker besin içeriği ile değerli bir gıda atığı olmaktadır (Srbinska ve ark., 2012). Şamdan (2013), KÇ kabuğundan fosforik asit ve çinko klorür ile kimyasal aktivasyon yöntemi kullanarak yüksek yüzey alanlı, gözenek hacimli ve yüksek yüzey reaktivitesine sahip aktif karbon üretmiş, ticari aktif karbon üretimi için KÇ kabuğunun alternatif bir hammadde olduğunu söylemiştir. KÇ kabuklarının değerlendirilmesi ve yeniden işlenerek girdiye dönüştürülmesi hakkında literatürde yapılmış fazla çalışmaya rastlanmamıştır. Bu

alanda yapılacak diğer çalışmaların, K'nin potansiyel faydalarının kazanılmasında ve gıda sanayi atıklarının değerlendirilmesinde ncü olacağı dūřunılmektedir.

Nawirska-Olszanska ve arkadaşları (2013) alışmasında *C. maxima* ve *C. pepo* tūrlerine ait 12 kabak çeşidinin çekirdeklerinden elde edilen yaę örneklerinin antioksidan özellikler ve karakteristiklerini belirlemeyi amaçlamıştır. İncelenen kabak çekirdekleri kimyasal bileşim ve antioksidan aktivite açısından farklılık göstermiştir. *C. maxima* tūrüne ait çeşitlerin tohumları, *C. pepo* tūrlerinin çeşitlerinden daha fazla yaę asidi içeriği ile karakterize edilmiştir. Doymamış asitlerin baskın olduğu ve bunların oranlarının kabak çeşitliliğine bağlı olduğu görülmüştür. Çalışmanın bir diğer çıktısında ise iki ekstraksiyon ajanı, etanol veya metanolden hangisinin daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Antioksidan aktivite analizlerinde *C. pepo* tūrüne ait kabak çekirdekleri, kullanılan ekstraksiyon solventinden bağımsız olarak daha iyi antioksidan özellik göstermiştir. Ekstraksiyon solventi olarak % 50 etanolün, % 80 metanole göre daha verimli olduğu görülmüştür. Ayrıca % 50 etanol ile elde edilen antioksidan aktivite değerleri, % 80 metanol ile elde edilenlerden daha yüksek bulunmuştur.

Kabak ekirdeği yağında baskın olarak dört yağ asidinin (palmitik, stearik, oleik ve linoleik) bulunduğu pek çok çalışma tarafından doğrulanmıştır (Nakic ve ark., 2006; Stevenson ve ark., 2007; Srbinoska ve ark., 2012; Nawirska-Olszanska ve ark., 2013; Seymen ve ark., 2016;).

Ermış (2010) alışmasında, 2007 ve 2010 yılları arasında ıslah çalışması sonucu seçilen çekirdek kabağı hatlarında, ekolojinin verim kalite üzerine etkilerini incelemiştir. Araştırma sonucunda kabak çekirdeklerinde nem, toplam yağ oranı, yağ asitleri kompozisyonu, protein, vitamin E ve mineral madde miktarı hat ve lokasyonlara göre değişiklik göstermiştir.

Kulaitiene ve arkadaşları (2017) alışmasında Litvanya'da yetiştirilen 3 farklı çeşit kabak çekirdeği çeşidini yağ asidi içerikleri ve antioksidan parametreleri bakımından

incelemişler, çeşitler arasında önemli farklılıklar tespit etmişlerdir. Çeşit özellikleri, genetik materyal, KÇ'deki belirli bileşen grupları üzerinde etkili olmaktadır.

Srbinska ve arkadaşları (2012) çalışmasında Makedonya Cumhuriyeti'nde yetiştirilen *C. maxima* ve *C. pepo* çekirdeklerinin kimyasal bileşimi ve kabuk, iç çekirdek ve kabuklu tam çekirdek ekstraktlarında fiziko-kimyasal özellikler, yağ asidi profilleri ve sterol ve tokoferol içeriklerini belirlemiştir. *C. Pepo* KÇ'de, *C. maxima* KÇ'ne göre daha yüksek çekirdek verimi ve nem oranı, kül, toplam azot, proteinler ve karbonhidratlar ölçülmüştür. En yüksek ekstrakt verimi 487,4 g/kg kuru madde ile *C. pepo* KÇ'den elde edilirken, çözücü olarak n-hekzan kullanıldığında *C. maxima* KÇ'den 388,2 g/kg kuru madde ekstrakte edilmiştir. $\Delta 7$ -Steroller tüm ekstraktlarda baskınken, $\Delta 5$ -sterol içeriği kabuklu çekirdek ekstraktlarında, iç çekirdek ekstraktlarından daha yüksek bulunmuştur. Kabak çekirdeğinde sterol markörü sitosterolün, toplam sterollerin % 39,6'sını oluşturduğu bilinmektedir (Rezig ve ark., 2012).

Seymen ve arkadaşları (2016), farklı genotiplere ait kabuksuz kabak çekirdeklerinde mineral maddeleri inceleme çalışmasında sırasıyla potasyum (2.704,75 – 1.033,63 ppm), fosfor (3.569,69 - 9.108,84 ppm) ve magnezyum (1.275,15 - 3.938,16 ppm) minerallerini baskın bulmuştur. Rezig ve arkadaşlarının (2012) Tunus'ta yetişen bir KÇ çeşidinde yaptığı incelemede yine yüksek miktarda mineral madde içeriği öne çıkmış, sırasıyla mineral maddeler; potasyum, fosfor, sodyum, kalsiyum, magnezyum, bakır, çinko, demir ve manganez olarak tespit edilmiştir.

Erdinç ve arkadaşları (2018) Türkiye'nin farklı bölgelerinden toplanan ve S5 kademesine ulaştırılan çerezlik kabak ıslah hatlarında 27 farklı genotipin ve 2 yerel (Eskişehir köy popülasyonu, Ürgüp sivrisi köy popülasyonu) genotipin kabuk ve iç çekirdek kısımlarındaki mineral maddeleri araştırmıştır. İç çekirdek kısmında fosfor (2.573 ppm), potasyum (7.511,9 ppm), kalsiyum (2.037,9 ppm), demir (123,7 ppm), magnezyum (1.863,8 ppm), manganez (15,3 ppm), bakır (15 ppm), kalay (1.048,6 ppm) ve çinko (14,8 ppm) mineralleri tespit edilmiştir. Sırasıyla baskın mineraller; fosfor, potasyum, kalsiyum ve magnezyum bulunmuştur. Araştırmacılar, mineral

madde içeriğindeki farklılıkların bitkisel üretim süreçlerinden kaynaklandığı üzerinde durmuştur (Erdoğan ve ark., 2018)

Yüksek biyoaktif bileşik içerikleri nedeniyle, Akın ve arkadaşları (2018) Anadolu'da yetiştirilen kabak çekirdeklerinde bir araştırma yapmışlardır. Kabak çekirdeklerinde, çekirdeğin karakteristik özelliklerine sahip olması ve yetiştirildikleri bölgelerin spesifik özelliklerini temsil etmeleri nedeniyle soğuk presleme ile elde edilen yağ kısımları incelemeye alınmış, yağ asitleri, fitosteroller, skualen, tokoller, fenolik asitler, karotenoidler ve fenolik biyoaktif maddelerin bileşimleri, serbest radikal süpürücü ve antioksidan aktiviteleri incelenmiştir. Türkiye'nin iç Anadolu bölgesinde dört farklı konumda yetiştirilen kabak çekirdeklerinden laboratuvar tipi vida presleme makinesi kullanılarak yağ örnekleri hazırlanmıştır. Sonuçlarda soğuk preslenmiş kabak çekirdeği yağlarının, yüksek oranda doymamış yağ asitleri ve toplam fitosterol (782,1 - 805,2 mg/100g yağ) içeriği ile mükemmel kaliteye sahip olduğunu göstermektedir. Örneklerde skualen (591,3 - 632,5 mg/100 g yağ), fenolik asitler (22,73 - 23,98 mg/100g yağ), karotenoidler (6,95 - 7,6 mg/100g yağ), tokol bileşenler, toplam fenolikler, serbest radikal süpürme aktivitesi ve toplam antioksidan aktivite değerleri incelenmiştir. Çalışmanın neticesinde, Türkiye'nin Orta Anadolu bölgelerindeki soğuk preslenmiş kabak çekirdeği yağlarının, kimyasal kirlenmeye uğramayan ve besleyici maddelerden oluşan mükemmel bir doğal biyoaktif bileşik kaynağı olduğu görülmüştür.

Nakic ve arkadaşları (2006) kabuklu ve kabuksuz tip kabak çekirdeklerinden endüstriyel tip presleme ve laboratuvar tip ekstraksiyon metodları ile ham yağ kısımlarını elde etmiş; yağ asit kompozisyonları, tokoferol, sterol ve skualen içerikleri bakımından incelemiştir. Farklı yöntemlerle elde edilen yağlardaki tokoferol analizlerinde, kabuklu çekirdek yağlarının, kabuksuz çekirdek yağlarından daha yüksek tokoferol içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, laboratuvar tipi ekstraksiyon ve endüstriyel tip presleme teknikleri tokoferol içeriği bakımından karşılaştırıldığında, laboratuvar tip ekstraksiyon ile üretilen yağların daha yüksek tokoferol içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Kabak çekirdeği yağında genel olarak yüksek düzeyde bulunan squalen bileşiği, kabuklu çekirdek yağında,

kabuksuz çekirdek yağından ve ekstraksiyon metodunda, presleme metodundan daha yüksek düzeyde tespit edilmiştir. Toplam sterol miktarı, kabuklu çeşidin yağında ve ekstraksiyon metodu ile üretimde daha yüksek bulunmuştur. Steroller içinde baskın grup olarak tespit edilen $\Delta 7$ -steroller, tüm örneklerde benzer içerikte bulunmuştur. Fakat $\Delta 5$ -sterol içeriği, kabuklu tipten elde edilen yağlarda ve ekstraksiyon metodu ile elde edilen yağlarda daha yüksek bulunmuştur.

Kabak çekirdeğinden izole edilen, proteine bağlı bir polisakkarit yapısından oluşan PSP-I adlı bileşiğin, α -amilaza karşı bariz inhibe edici etkisi ve antibakteriyel aktivite yönünden güçlü spesifik etkileri tespit edilmiştir (Wang ve ark., 2017). Araştırmada kabak çekirdeğinden elde edilen ham polisakkaritler, sıcak su ekstraksiyonu ve etanol ile çökeltilmiş, kolon ve jelfiltrasyon ile saflaştırıldıktan sonra, proteine bağlı bir polisakkarid (PSP-I) elde edilmiş ve karakterize edilmiştir. NMR spektrumlarında PSP-I bileşiğinin 21.100 g/mol molekül ağırlığında, 1.0:12.9:5.3 molar oranda, mannoz, glukoz ve galaktozdan oluştuğu, 17 genel amino asit içerdiği ve glutamik asit, alanin ve glisin açısından zengin olduğu tespit edilmiştir.

Seymen ve arkadaşları (2016), farklı genotiplere ait 10 adet kabuksuz kabak çekirdeği örneğinde toplam yağ, toplam fenol, antioksidan aktivite ve mineral madde içeriğinin belirlenmesini ve ayrıca bu genotiplerin yağ asidi kompozisyonlarının belirlenmesini amaçlamıştır. Araştırma sonucunda kabuksuz kabak çekirdeği örneklerinin zengin mineral bileşimi ve yüksek kalite özellikleri ile önemli bir beslenme kaynağı olduğu söylenmiştir.

Kabak çekirdeğindeki lipid fraksiyonu, fitosteroller, skualen ve tokoferoller gibi biyolojik aktif bileşenlerin kaynağıdır. Bu bileşikler arasında skualen, kolesterol biyosentezinde anahtar bir ara maddedir ve köpekbalığı karaciğer yağı ile zeytinyağında bol miktarda bulunur (Ryan ve ark., 2007). Bazı çalışmalar skualenin önemli bir kansere karşı koruyucu ajan olduğunu, bazı çalışmalar da ilaca bağlı toksisiteyi azaltmak için bir panzehir görevi üstlendiğini göstermiştir. Skualenin koruyucu etkisi, bir antioksidan olarak işlev görme kabiliyetine bağlanabilmektedir (Smith, 2000; Ryan ve ark., 2007).

Tu ve arkadaşları (2015) çalışmasında, yağsızlaştırılmış çekirdek örneklerinden albumin (suda çözünebilir protein grubu) ekstraksiyonunda ultrasound ve enzim destekli ekstraksiyon yöntemlerini karşılaştırmışlardır. Geliştirilmiş ekstraksiyon yöntemlerinin her ikisinde de geleneksel ekstraksiyon yöntemine kıyasla albumin veriminin güçlü oranda arttığı görülmüştür. Ekstraksiyonda, ultrasonik ekstraksiyonun, enzimatik ekstraksiyona kıyasla iki kat daha hızlı olduğu görülmüştür. Bununla birlikte, enzimatik ekstraksiyon kullanıldığında maksimum albumin veriminin % 16 daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Daha sonra enzimatik, ultrasonik ve geleneksel yöntemler kullanılarak elde edilen KÇ albüminlerinin fonksiyonel özellikleri incelenmiştir. Enzimatik ekstraksiyonda bitki materyalinin hücre çeperinin parçalanması için hidrolazın kullanılması yöntemi, geleneksel ekstraksiyon ile karşılaştırılmış ve albuminin fonksiyonel özelliklerini değiştirmedeği görülmüştür. Ultrasonik ekstraksiyon, KÇ albümin konsantrasyonunun su tutma, yağ tutma ve emülsifiye etme kapasitelerini arttırmış, ancak köpüklenme kapasitesi ve emülsiyon ve köpük stabilitesini biraz düşürdüğü görülmüştür.

2.4. Kabak Çekirdeğinin Endüstriyel ve Farklı Kullanım Olanakları

Kabak çekirdeği güncel olarak kullanım olanakları araştırılan, sağlığa etki eden ve fonksiyonel özellikleri araştırılmaya devam edilen bir gıda maddesidir. Sağlık yönü ile öne çıkan özellikleri ve kolay elde edilebilir, ucuz bir tarımsal ürün olması nedeni ile farklı endüstriyel alanlarda kullanımı araştırılmaya devam etmektedir.

Bu kapsamda Tuna (2015), kek üretiminde KÇ kullanım olanaklarını araştırmıştır. Öğütülmüş KÇ'nin, kek yapımındaki buğday unu yerine %10 oranına kadar ikamesi, kekin tekstürel ve duyu özellikleri ve unun reolojik özellikleri üzerine olumsuz etkiler meydana getirmeden, ürünün besinsel içeriğini zenginleştirmiş, raf ömrü süresi boyunca bayatlamasının geciktirilmesini ve yumuşaklığının korunmasını, içeriğindeki farklı aromatik bileşenlerin etkisi ile farklı tatların oluşmasını sağlamıştır. Seçen (2016) ise çalışmasında kek üretiminde sıklıkla kullanılan ayçiçeği yağı yerine Nevşehir cinsine ait çiğ ve kavrulmuş kabak çekirdeklerinden ekstrakte edilen yağ örneklerinin kullanımını araştırmıştır. Yapılan araştırmada KÇ

yağının fonksiyonelliğinin keke aktarılması ve kekin kalitesini olumsuz yönde etkilemeden daha sağlıklı bir ürün üretilmesi amaçlanmıştır. Araştırmanın sonucunda KÇ yağının %40-60 oranlarda ayçiçeği yağı yerine ikamesinin, kekin kalitesini olumsuz yönde etkilemeden besin değerini ve fonksiyonelliğini arttırdığı görülmüştür.

Uzlaşır (2017) çalışmasında salam üretiminde hayvansal yağ yerine %5-15-30 oranlarında KÇ yağı ikamesinin ürüne etkilerini incelemiş ve olumlu sonuçlar elde etmiştir. Longato ve arkadaşları (2017) da tavuk burgerlerin formülasyonuna doğal bileşenleri dahil ederek, soğuk muhafaza sürecindeki (4°C - 4 gün) kalite özelliklerini (fiziko-kimyasal, pişirme, oksidasyon ve duyuşal özellikler) geliştirmeyi hedeflemişlerdir. Yapılan analizler sonucu KÇ ilavesinin pişirme sırasındaki lipit stabilitesinin yanı sıra pişirme özelliklerini de geliştirdiği ortaya koyulmuş, tavuk burgerlerin duyuşal kalite özellikleri üzerindeki etkisi de önemsiz çıkmıştır. Bu yönü ile KÇ'nin burger karışımı ve benzeri diğer endüstriyel gruptaki ürün geliştirme çalışmalarında kullanıma elverişliliğinden bahsedilebilir.

Son yıllarda tüketici ilgisinin soğuk pres, doğal yenilebilir yağlara karşı artarak çoğaldığı bilinmektedir (Siger ve ark., 2008). KÇ yağı, son yıllarda kullanım olanaklarının artması ve tüketim alışkanlıkları arasında öncelik bulması nedeni ile ticari önemi artan bir gıda maddesi olmaktadır. KÇ yağının fosfolipid ve metal içeriğinden kaynaklanan karakteristik iletkenlik özelliği, endüstriyel ürünler sınıfında saflık kontrollerinin yapılmasına kolaylık tanımaktadır. Elektrik iletkenliği, mmol / kg aralığında bulunan fosfolipidlerin ve metallerin konsantrasyonu ile oldukça ilişkilidir. Fosfolipidler, kabak çekirdeğinin iç tohum katlarından ekstrakte edilen klorofillerden daha fazla iletkenliğe katkıda bulunurlar. Pevc ve arkadaşları (2015), ham bitkisel yağların analizinde daha önce bir araç olarak uygulanmayan elektriksel iletkenlik özelliğini, düşük frekanslı dielektrik spektroskopisi ile incelemiş ve incelediği örnekler arasında büyük farklılıklar raporlamıştır. Kabak çekirdeği yağı, rafine edilmiş ayçiçeği yağlarına ve sızma zeytinyağlarına kıyasla iki kat fazla iletkenliğe sahip bulunmuştur. İncelenen örnekler arasında dielektrik sabiti bakımından farklılığın az olduğu, dielektrik sabitinin yağ asit bileşimi ve küçük

bileşenlerin varlığından etkilendiği söylenmiştir. Çalışmanın sonucunda Kabak çekirdeği yağının rafine edilmiş yağlar ile karıştırılmasını tespit etmek için maliyet açısından alternatif bir yöntem olarak elektrik iletkenliğinin kullanılabilceği önerilmiştir.

KÇ yağı karakteristik tadı ve aroması ile rafine edilmemiş yağlar arasında daha popüler hale gelmiş, koyu yeşil renginden dolayı yemeklerde kullanımının tercih edilmediği, daha ziyade salatalarda kullanıldığı belirtilmiştir (Murkovic ve ark., 2004).

Dash ve Ghosh (2017)'un çalışmasında; kabak çekirdeklerinden jel elektrofez ile fraksiyon haline getirilen proteinlerin proteolitik aktivitesi kazein kullanılarak analiz edilmiş ve yağsız süt üzerinde sütü pıhtılaştırma etkisi değerlendirilmiştir. Bu çalışmanın deneysel bulguları sonucunda, kabak çekirdeğinin peynir üretimi için ticari hayvan rennetinin yerini alabileceği ve doğal bir antioksidan olabileceği söylenmiştir.

Nilova ve arkadaşları (2017), araştırmalarında unlu mamullerin antioksidan kapasitesinin, kabak çekirdeğinden elde edilen, ham halde, rafine edilmemiş kabak çekirdeği yağının hamura eklenmesiyle artırılabilceğini ortaya koymuştur.

Avusturya'da yaygın olarak salatalarda kullanılan kabak çekirdeği yağı, sadece kendine has tipik tadı ile değil, aynı zamanda prostat hastalığını tedavi edici ve diğer potansiyel etkileri ile de ilgi çekmektedir. Yağ asitlerinin yanında, E vitamini, fitosterol ve lignan içeren mikrobeyinler, kabak çekirdeği yağının ilgi çeken diğer özellikleridir (Murkovic ve ark., 2004).

Musthafa ve arkadaşlarının (2017), KÇ ile zenginleştirilmiş bir diyetin balıklar üzerindeki etkilerini incelediği araştırmasında, KÇ ile yem takviyesi sonucu 4-6 hafta sonra balıkların büyüme performansı, bağışıklık sistemi ve *Aeromonas hydrophila* bakterisine karşı hastalık direncinde ve sağkalım oranında artış görülmüştür.

Nikolic ve arkadaşları (2014), kabuksuz KÇ üzerinde yaptığı çalışmada, yağı preslendikten sonra oluşan kek tabakasının yüksek miktarda ham protein, yağ asitleri, mineraller ve enerji içerdiğini, bu tabakadan elde edilen unun düşük proteinli ürünlere ilave edilebileceğini, ilave edildiği ürünlerde ayrıca fonksiyonel sürdürülebilirlik özelliği kazandırdığını açıklamışlardır.

KÇ insan diyetinde çinko bakımından önem taşıyan bir gıdadır. Ovca ve arkadaşları (2011) çalışmasında KÇ'deki çinko türleri ile insan gastrointestinal sisteminde emilimi hakkında bilgi edinmeyi, çinkonun biyolojik erişilebilirlik düzeyini araştırmıştır. Simüle insan mide koşulları ve bağırsaktaki sindirimi simgeleyen sonraki ekstraksiyon basamağı sayesinde çinko türlerinin beslenme değerini ortaya koymuştur. Sağlık üzerinde etkileri bilinen KÇ ve bileşenleri hakkında biyoyararlanımı açıklayan daha fazla çalışmalara ihtiyaç vardır.

Kabak çekirdeğinin farklı alanlarda kullanım olanakları da söz konusudur. Biyoaktif fitokimyasalların, antimikrobiyal, antioksidan, antiparazitik, antiprotozoal, antifungal ve antienflamatuar özellikleri ile hayvanlarda iştah, büyüme ve bağışıklık durumu üzerinde birçok yararlı etkiye sahip olduğu bilinmektedir (Achilonu ve ark., 2018). Kanatlı hayvanlarda verimliliği arttırmaya yönelik artan ihtiyaçlar, hormon ve antibiyotik kullanımlarını yaygınlaştırmış, bu konu endişe ve kaygıların da artmasıyla hassas bir tartışma konusu olmuştur. 4-5 yıldan uzun süredir İtalya, Danimarka ve Almanya'da bu amaçla hormon ve antibiyotik kullanımı yasaklanmış, Belçika ve Yunanistan'da ise kullanılmasına asla izin verilmemiştir. KÇ'nin değerli bir protein ve yağ kaynağı olduğunu ortaya koyan araştırmalar, bu tip farklı kullanım alanları için sürdürülebilir bir kaynak olduğunu göstermiştir (Achilonu ve ark., 2018).

Endüstriyel uygulamalar için kabak çekirdeği yağı kullanımı, yağın kalite özelliklerinde değişikliklere yol açabilecek yüksek ısı işlemlere maruz kalmasını gerektirebilir. Bu nedenle kabak çekirdeğinin fizikokimyasal parametreleri üzerindeki termo-oksidasyon etkilerinin de araştırması yapılmalıdır.

2.5. Kabak Çekirdeğinin Sağlık Üzerindeki Etkileri

Araştırmalara göre Antik çağda, çeşitli kabak türlerinin tohumlarının Galen, Hippocrates, Pliny ve Dioscorides tarafından ilaç olarak belirtildiği bilinmektedir. Daha sonraki dönemlerde ise kabak çekirdeklerinin nefrit ve yara iyileşmesinde kullanıldığı görülmüştür. İlk olarak bir tenya ilacı olarak 1820'de tarif edilmekle beraber, etkinlik konusunda çelişkili raporlar vardır. Günümüzde, kabak çekirdeklerinden elde edilen preparatlar, iritabl mesanenin ve özellikle iyi huylu prostat hiperplazisinin (BPH) tedavisi için bir araç olarak gösterilmektedir. Strobl (2004) çalışmasında, bu hastalığın anatomik-fizyolojik temeli ve tedavisini, kabak çekirdeği ve bileşenlerine değinerek tartışmıştır.

Bitkilerin insan sağlığı ve hastalıkların tedavisindeki etkisi büyüktür ve doğa çok eskiden beri tıbbi uygulamaların kaynağı olmuştur. Antibiyotiklerin yan etkileri ve patojenik mikroorganizmaların zamanla oluşturduğu direnç nedeniyle patojen bakterilerle mücadelede kullanımı sınırlı kalmaktadır. Bu yüzden son zamanlarda bitkilerden izole edilen ekstraktlar ve bitkilerdeki biyolojik olarak aktif bileşiklere ilgi artmıştır. Bununla birlikte, bitkilerdeki bu etkiyi oluşturan bileşenlerin, bitkide oluşturduğu bütünlük, güvenlik ve etkinlik saf halde oluşturdukları etkiden daha fazladır (Alma ve ark., 2004).

Pek çok çalışma KÇ'deki proteinlerin antibakteriyel, hipokolesterolemik, antioksidan, bağışıklık düzenleyici, antitumörjenik, parazit önleyici, kanser önleyici ve antidiyabetik yararlı etkilerini doğrulamıştır (Dordevic ve ark., 2016).

KÇ, iyi bir protein ve lipid kaynağı olması (Longato ve ark., 2017), tokoferollerin ve fenolik bileşiklerin varlığına bağlı olarak doğal antioksidanlar (Zdunczyk ve ark. 1999; Stevenson ve ark., 2007; Veronezi ve Jorge, 2012; Jorge ve ark.; 2015) ve yararlı antibakteriyel, anti-diyabetik davranışlar sergilemesi nedeniyle geleneksel tıpta yaygın olarak kullanılmaktadır (Caili ve ark., 2006; Yadav ve ark., 2010).

Kabak çekirdeği uzun yıllardan beri temelde besin kaynağı olarak kullanılmıştır. Iwo ve arkadaşları (2014) kabak çekirdeğinin içeriği esas alındığında, immunonutrient amaçlı da kullanılabilceğini söylemiştir. Yürütülen araştırmada kabak çekirdeklerinin immünomodülatör aktivitesi incelenmiş; karbon temizleme testi, organ indeksleri (karaciğer, dalak ve timüs bezi) ve fareler üzerinde yapılan testler yoluyla bağışıklık sistemi üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Kabak çekirdeklerinin belirli dozlarda 7 günlük uygulamasından sonra, lenfosit sayısı önemli ölçüde arttığı söylenmiş ve bu verilere dayanarak kabak çekirdeğinin immünomodülatör etkilere sahip olduğu ve dolayısıyla bağışıklık sistemini destekleyici gıda olarak kullanılabilceği sonucuna varılmıştır (Iwo ve ark., 2014).

Jacobo-Valenzuela ve arkadaşları (2011) derlemesinde kabak çekirdeğinin farmakolojik özelliklerinden bahsetmiştir. Kabak çekirdeğinin, sindirim sisteminde antiparazitik etkisi, kabak çekirdeği yağının yüksek kolesterolü ve yüksek tansiyonu önleyici, idrar kesesinde taş oluşumunu önleyici, antimikrobiyal, diyabet önleyici etkileri, kabak çekirdeğindeki proteinlerin de kanser önleyici etkisi olduğu pek çok çalışmada raporlanmıştır (Caili ve ark., 2006, Jacobo ve ark., 2011).

Kabak çekirdeğindeki proteinlerin antifungal, antibakteriyel, antioksidan ve antienflamatuvar (iltihap önleyici) gibi güçlü farmakolojik etkiler gösterdiği bilinmektedir (Nkosi ve ark., 2006; Pericin ve ark., 2008; Nikolic ve ark., 2014) .

Kabak çekirdeğinin yüzyıllardan beri böbrek, mesane ve prostat rahatsızlıklarına karşı ilaç olarak alternatif tıp alanında kullanıldığı bilinmektedir. Medjakovic ve arkadaşları (2016) kabuksuz tip kabak çekirdeğinin hidro-etanolik ekstraktında yapılan araştırmada cucurbitin bileşimini incelemiştir. Transaktivasyonel aktivite, (aktif reseptörlerin hücre sitoplazmasından nükleusa geçerek DNA bileşimine bağlanması yoluyla bazı genlerin ekspresyonunu artırma veya azaltma etkisi) in vitro maya analizleri ile insan androjen, östrojen ve progesteron reseptörleri için değerlendirilmiştir. Çalışma bulguları, hızlı büyüyen hücreler için hücre büyümesinin önlenmesi, prostat, meme ve kolon kanseri hücrelerinin hücre büyüme inhibisyonu

ve iyi huylu prostat büyümesinin tedavisinde kabak çekirdeklerinin kullanımını desteklemiştir (Medjakovic ve ark., 2016).

Xanthopoulou ve arkadaşları (2009) kabak çekirdeğinin sağlığa yararlı etkilerinin bilinmesine rağmen, ekstraktlarının antioksidan veya antiinflamatuvar aktivitelerinin hiç incelenmediğini söylemiş, bu nedenle ticari olarak temin ettikleri dört farklı KÇ örneğinde, farklı içerikli fraksiyonlar elde etmek için iki farklı ekstraksiyon yöntemi uygulamışlardır. Ekstraktlar, antioksidan aktiviteleri bakımından 2,2-difenil-1-pikirilhidrazil (DPPH) serbest radikalini süpürme deneyi kullanılarak, soya fasulyesi lipoksigenaz enziminin katalize ettiği lipit peroksidasyonuna karşı inhibitör aktiviteleri bakımından incelenmiştir. Analiz edilen ekstraktların çoğu, toplam fenolik içeriğine bağlı olarak, en güçlü aktiviteyi gösteren fenolik maddeler açısından zengin fraksiyonlarla radikal süpürücü aktivite göstermiştir. Öte yandan çalışmada, aseton ve polar lipit fraksiyonlarının en güçlü inhibitörler olduğu, ekstraktların fenolik içeriğinin lipoksigenaza karşı inhibitör aktiviteyi belirlemediği söylenmiştir. Sonuç olarak kabak çekirdeklerindeki radikalleri temizleyebilen ve lipoksigenazı inhibe edebilen moleküllerin varlığının, kısmen kendilerine atfedilen sağlık yararlarını açıklayabileceği söylenmiştir (Xanthopoulou ve ark., 2009).

Yeni bilimsel ve teknolojik yaklaşımlar arasında nanoemülsiyon sistemlerinin birçok avantaja sahip olduğu ve kontrollü ilaç verme ve belli hedefe yönelik uygulamalarının yaygınlaştığı bilinmektedir. Al-Okbi ve arkadaşlarının (2017) sıçanlar üzerinde yaptığı çalışmada, kabak çekirdeği yağının nano ölçeğe indirgenmiş nano emülsiyon sistemine dahil edilmesinin, yağlı karaciğerin steatohepatite ilerlemesini engelleyici, biyoaktif bileşiklerinin daha yararlı kullanımını sağlayıcı etkilerinin olduğu in vitro ve in vivo şartlarda ortaya konmuştur. In vitro koşullarda optimize edilmiş emülsiyon formülasyonun belirlenmesinin ardından in vivo koşullarda; steatohepatit ve fibroz ile indüklenen sıçan modelinde yağlı karaciğerin steatohepatit ve fibrozise ilerlemesinin önlenmesi araştırılmıştır. Otuz beş günlük oral uygulama sonrasında karaciğer yağının azalması ve karaciğer fonksiyonlarının düzelmesi ile iyileşmenin gerçekleştiği ortaya konmuştur (Al-Okbi ve ark., 2017).

Almanya’da kabak çekirdeğinin bir ilaç olarak kullanımı kabul edilmiştir. Kabak çekirdeği karmaşık bir yapıdan oluşmaktadır ve etkileri sadece birkaç bileşene atfedilememektedir (Krimer ve ark., 2011). Bununla birlikte Strobl (2004), $\Delta 7$ -sterollerin iyi huylu prostat tedavisinde etkin olduğunu ortaya koymuştur. Strobl (2004), ayrıca bu bileşen bakımından kabuksuz kabak çekirdeklerinin, kabuklu kabak çekirdeklerinden daha zengin olduğunu söylemiştir.

Biyoteknolojik olarak kullanılabilir fonksiyonları yaygın olan bitki 2S albüminleri arasında kabak çekirdeğindeki 2S albüminleri de araştırma konusu olmuştur. Tomar ve arkadaşları (2014), kabaktaki 2S albüminin antikanser, DNaz ve antifungal aktivitelerini araştırmışlardır. Kabak çekirdeği örneğinden uygun yöntemlerle ekstrakte edilen 2S albuminin, meme, yumurtalık, prostat ve karaciğer karsinoma hücre hatlarına karşı güçlü bir anti-kanser aktivitesi sergilediği görülmüştür. Araştırmanın sonucunda, KÇ’deki 2S albüminin, potansiyel biyoteknoloji uygulamalarına ev sahipliği yapan çok fonksiyonlu bir protein olduğu görülmüştür.

Ratlar üzerinde yapılan araştırmalarda kabak çekirdeği yağının prostat büyümesi vakalarında iyileştirici etkileri olduğu doğrulanmıştır (Tsai ve ark., 2005; Gossel ve Davis, 2006; Abdel-Rahman, 2006).

Günümüzde ölümlerinin yaklaşık 1/3’ünün kalp ve damar hastalıklarından ortaya çıktığı bilinmektedir. Bu vakalarda, kan lipidlerinin miktarındaki artış sonucu kalp üzerindeki koroner damarların iç kısımlarında daralmaların meydana gelmesi önemli etken kabul edilmiştir. Daralmaya yol açan bileşenlerden en önemli grup ise kolesteroldür. Hayvansal dokulardaki sterollerin insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini, bitkilerde bulunan steroller düşürmektedir. Bu nedenle bitki sterollerini üzerinde çalışmalar artış göstermektedir. Bitki ıslahı üzerinde çalışan bilim insanları daha fazla sterol içeren tohumların üretimi konusunda çalışmalarını yoğunlaştırmıştır (Gylling ve Miettinen, 2000; Ateş ve Velioğlu, 2005).

KÇ yüksek yağ içeriği ve fitosteroller bakımından zengin bileşimi sayesinde sağlıklı beslenme alanında öne çıkmaktadır. Fareler üzerinde yapılan in vivo bir çalışmada

fırıncılık ürünlerine kabak ve çekirdeğinin toz halde ilavesi ile hipokolesterolemik, antioksidan, hepatoprotektif ve prebiyotik özellikler incelenmiştir. Altı hafta sonra, laboratuvar hayvanlarının serumunda hipokolesterolemik değerlerde bir düşüş olduğu, araştırılan hayvan gruplarının gastrointestinal sisteminde laktik ve bifidobakterilerin patojen etkisi ve büyümesinin azaldığı görülmüştür (Dyshlyuk ve ark., 2017).

Rathinavelu ve arkadaşları (2013) çalışmasında, kabak çekirdeklerinin (*C. pepo*) etanolik ve sulu ekstraktlarının sitotoksik etkileri ve ilgili mekanizmalarını, prostat kanseri hücrelerinde değerlendirmiştir. Kanser hücreleri 24 saat boyunca ekstraktlara maruz bırakılmış, hem sulu hem de etanolik ekstraktlara maruziyet sonrası kanserli hücrelerin yaşayabilirliğinin önemli ölçüde azaldığı görülmüştür. Sonuç olarak her iki kabak çekirdeği ekstraktında sitotoksik aktivitenin, oksidatif stres ve mitokondriyal depolarizasyon yoluyla aracılık ettiği görülmüş, prostat kanseri tedavisinde KÇ ekstraktlarının olumlu etkilere sahip olduğu söylenmiştir.

Kabak çekirdeğindeki yağ asitleri, prostat ve deri kanserlerinin tedavisinde geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. Bu materyallerin manyetik nanopartiküllere yüklenmesi ise ilaç verme sistemlerine yeni bir yaklaşım oluşturmaktadır. Hatamnia ve Farhadian (2017) çalışmasında, KÇ'deki yağ asitlerinin demir oksit nanopartiküllerine adsorbe edilmesi için güvenli ve kontrol edilebilir bir süreç sunmuştur. KÇ'den yağ asitlerini çıkarmak ve adsorbe etmek için, yağın sabunlaşma reaksiyonu, manyetik nano partiküller varlığında buharlaştırma tekniği kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Yüksek adsorpsiyon verimliliği ve düşük partikül boyutu elde etmek için optimum koşullar, sinir ağı modellenmesi kullanılarak araştırılmıştır. Optimum koşullar altında yaklaşık 20 nm'lik tahmini parçacık boyutu elde edilmiş, nanoparçacıkların yüzeyindeki tahmini yağ asidi tabakasının kalınlığının da yaklaşık 5 nm olduğu söylenmiştir. Çalışmanın sonunda Fourier transform infrared spektroskopisi (FTIR) ile nanoparçacıklar etrafında yağ asidi tabakalarının başarılı bir şekilde oluşturulduğu da doğrulanmıştır.

Marie-Magdeleine ve arkadaşları (2009), ruminantlarda (geviş getiren hayvan) parazitik *Haemonchus contortus* nematoduna karşı KÇ'lerin in vitro etkisini

araştırmışlardır. KÇ'nin (*C. moschata*) 3 tip ekstraktı (sulu, metanolik ve diklorometan) farklı in vitro deneyler ile test edilmiş ve anti-helmintik etki tespit edilmiştir. Araştırmacılar KÇ ekstraktlarındaki bu etkiyi oluşturabilecek bileşiklerin; protein yapısında olmayan cucurbitin adında bir amino asit (3- amino-pirolidin-3-karboksilik asit), triterpenik bir bileşik olan cucurbitacin, saponinler ve steroller olabileceğini raporlamışlardır. Bu etkinin oluşmasında ribozomu inaktive edici yapıdaki bir protein olan cucurmosin gibi başka bileşiklerin de rol oynayabileceği açıklanmıştır (Mihranian ve Abou-Chaar, 1968; Marie-Magdeleine ve ark., 2011)

Tokoferollerin, aterosklerozun (damar sertliği) önlenmesinde önemli bir rol oynadığı, düşük yoğunluklu lipoprotein (LDL) ve dokuları oksidatif strese karşı korudukları ve tokotrienollerin plazma kolesterol seviyelerini azaltabileceği kaynaklarda bildirilmiştir (Katsanidis ve Addis, 1999). KÇ, zengin tokol içeriği ile kalp damar sağlığının sürdürülmesinde önemli bir rol üstlenen sağlıklı bir gıda maddesidir. Halen KÇ'deki biyoaktif bileşiklerin yapısal özellikleri ve işlevleri üzerindeki çalışmalar devam etmektedir.

İnsan sağlığını arttıran ve koruyan *Cucurbita pepo L.*'nin bilinen bileşenleri arasında, $\Delta 7$ -sterol, karotenoidler, selenyum ve E vitamini bulunur, ancak mevcut diğer maddelerin etkisi hala yeterince araştırılmamıştır. Kabak çekirdeği ve ekstraktları, karmaşık ve zengin bir karışım yapısından oluşmaktadır. Sağlık üzerindeki bilinen etkileri sadece birkaç bileşene değil bunların çekirdeğinin karmaşık yapısındaki sinerjistik etkileşimine de atfedilebilir. KÇ'de biyoerişilebilirlik ve sağlık üzerindeki etkiler üzerine çalışmaların uzun süre güncelliğini sürdüreceği düşünülmektedir.

BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Hasat sonrası kurutma yöntemlerinin etkilerini incelemek üzere, Erkan Tarım firmasının Mersin Tarımsal Üretim sahasında geliştirdiği *C. pepo* türü çerezlik kabakların 2018 Mayıs hasadı yapılmış, hasadı takiben ürünler Firmanın Sakarya'daki tesisine transfer edilmiş ve aynı gün içerisinde kabak meyveleri kırılarak içlerindeki çekirdekler ayıklanmıştır.

Çeşit özellikleri ve ıslah faaliyetlerinin ürün kalitesi ile arasındaki ilişkiyi belirlemeye yönelik seçilen köy popülasyonu çeşitler, fabrikanın Satın Alma-Eksper ekibi aracılığıyla çiftçi ve üreticilerden, arazi şartlarında kurutulduğu saf hali ile elde edilmiştir. Hibrit çeşitler, Fabrikanın yürüttüğü sözleşmeli tarım sürecinin mahsulü olarak elde edilmiştir. Karakteristik çeşit özelliğindeki ürünlerden tarla-kurutma süreci kaynaklı safsızlıklar el ile ayıklanmış ve temizlenmiştir.

Araştırmada kullanılan bakteriler (*Bacillus cereus*, *Cronobacter Sakazakii* ve *Helicobacter Pylorii*) Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü kültür koleksiyonundan temin edilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Kullanılan araç ve gereçler

Çalışmada kullanılan başlıca ekipmanlar; otoklav (Hirayama), etüv (Elektro-Mag M 6040 BP), su banyosu (JSR JSSB-30T), vorteks (IKA MS3 Basic), ısıtıcılı manyetik karıştırıcı (IKA C- MAG-HS7), mikropipet (Eppendorf Research plus), kahve değirmeni (Bosch MKM6000), hassas terazidir (AND GR-200). Antioksidan

analizlerinde; soğutmalı santrifüj cihazı (Hettich Universal 320R), ultrasonik su banyosu (Bandelin Sonorex), su banyosu (JSR JSSB-30T), vortex (Labtech LVM-202), hassas terazi (OHAUS EX324), etüv (Elektro-Mag M 6040 BP), pH metre (Toledo) ve spektrofotometre (Shimadzu UVmini-1240) kullanılan başlıca cihazlardır. Besin değerleri analizlerinde kullanılan başlıca ekipman ve cihazlar; terazi (Radwag AS 220/C/2 d=0,1mg), rotary evaporatör (IKA HB 10), vakum pompası (Teknosem TVP-200), vorteks cihazı (Labtech LVM-202), santrifüj (Nüve NF 800), etüv (Nüve FN 500), hotplate (Eflab), kül fırını (Nüve Furnace MF 110), soxhlet yağ tayin cihazıdır (Eflab). Kromatografik analizler; GC/FID/MS (Agilent 6890N – 5973 inert Mass selective det. FID det.) sistemi ve HPLC (Agilent 1100 series) cihazlarda yapılmıştır.

3.2.2. Kabak çekirdeği örneklerine uygulanan kurutma yöntemleri

Kabak çekirdeklerinin kurutulmasında güneşte kurutma, oda şartlarında kurutma, etüvde kurutma ve infrared kurutma olmak üzere 4 farklı yöntem kullanılmıştır. Güneşte kurutma denemesi, fabrika sahasında branda üzerinde yapılmıştır. Oda şartlarında kurutma denemesi, fabrika içindeki kalite kontrol analiz odasında tezgah üzerinde yapılmıştır. İnfra-Red kurutma denemesinde UFO marka S/30 model cihaz, ürünlere 100 cm uzaklıkta konumlandırılarak kullanılmıştır. Etüvde kurutma denemesi, Sakarya Üniversitesi Gıda Mühendisliği laboratuvarında hava akımlı kurutuculu etüv (Wisd) kullanılarak yürütülmüştür. Tüm kurutma denemelerinde örnekler düzgün bir yüzey üzerine yığın yüksekliği 2 cm 'yi geçmeyecek şekilde serilmiş, belirli aralıklarla karıştırılarak tüm çekirdeklerin homojen nitelikte kurutulması sağlanmıştır. Hızlı Nem Ölçüm cihazı (Dickey John /Mini Gac Plus) ile KÇ'lerde %8'in altında nem derecesine düşüncüye kadar kurutma takip edilmiştir. Kurutması tamamlanan örnekler, iki kat kilitli buzdolabı poşetine ve sızdırmaz plastik kap içerisine koyulmuş, analize alınıncaya kadar +4°C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.3. Kabak çekirdeği örneklerinin hazırlanması

Çeşit özellikleri ve kurutmanın etkilerini incelemeye yönelik seçilen örneklerin tanımları ve analizlerdeki kodları Tablo 3.1.'de gösterilmiştir.

Tablo 3.1. Örnek tanımları

Örnek Adı	Kod
1. Köy Popülasyonu (Nevşehir)	KÇ.1
2. Köy Popülasyonu (Ürgüp)	KÇ.2
3. Köy Popülasyonu (Hanım Tırnağı)	KÇ.3
1. Hibrit Popülasyon (TRK 18)	KÇ.4
2. Hibrit Popülasyon (TRK 19)	KÇ.5
3. Hibrit Popülasyon (TRK 23)	KÇ.6
İthal Ürün	KÇ.7
Güneşte Kurutma	KR.1
Oda Şartlarında Kurutma	KR.2
Etüvde Kurutma	KR.3
Infra-Red Kurutma	KR.4

Çalışmada kullanılacak tüm örnekler kenar kısımlarından kesici alet yardımıyla açılarak el ile ayıklanmış, kabuk kısımları uzaklaştırılmıştır. Ayıklanan yenilebilir iç çekirdek kısımları, iki kat kilitli buzdolabı poşetine ve sızdırmaz plastik kap içerisine koyulmuş, analize alınmaya kadar 4°C'de muhafaza edilmiştir. Tüm analizlerde analize başlanmadan hemen önce öğütme işlemi yapılmış, numunelerin öğütülmesinde, kabak çekirdeğinin yapısına uygun kahve değirmeni (Bosch MKM6000) kullanılmıştır.

3.2.4. Antimikrobiyel aktivite tayini

Kabak Çekirdeği örneklerinin gıda kaynaklı patojenler ve *Helicobacter pylorii* üzerindeki antibakteriyel etkisi, invitro ortamda disk difüzyon yöntemi ile incelenmiştir (Bauer ve ark., 1966).

3.2.4.1. Örneklerin ekstraksiyonu

Antimikrobiyel etkinin araştırılması için örneklerin metanol, etanol ve sulu ekstraktları elde edilmiştir. Bunun için yenilebilir iç çekirdek kısımları, kahve değirmeni (Bosch MKM6000) ile öğütülmüş ve 10 gram tartılmıştır. Örnek üzerine 1/5 oranında (50 ml) çözücü (su, metanol, etanol) ilave edilmiştir. 40°C'ye ayarlı sıcak su banyosu (JSR JSSB-30T) içerisinde örnekler 30 dk bekletilmiştir. Kaba filtre kağıdından süzölmüş ve süzöntü, ağırlığı bilinen beher kabı içerisinde alınmıştır. Su ile yapılan ekstraksiyonda örnekler 40°C sıcak su banyosunu takiben doğrudan analize alınmak üzere 4°C'de muhafaza edilmiştir. Metanol (Merck) ve Etanol (Tekkim) ekstraktları solventin uzaklaştırılması amacıyla hava akımlı etüve yerleştirilmiş, 40°C'de solventi uzaklaştırılincaya kadar (12 saat) kurutulmuştur. Solventi tamamen uzaklaştırılan ekstraktlar, yapıştığı cam yüzeyden 1/10 oranında dimetilsülfoksit çözeltisi (DMSO:su; 10:90) ile çözölmek üzere ependorf tüplerine alınmış, tüm ekstraktlarda 100 µg/ml konsantrasyon ayarı yapılmıştır (Ravishankar ve ark., 2012; Kutlu ve ark., 2014).

3.2.4.2. Disk difüzyon analizi

Örneklerde antimikrobiyel aktivitenin saptanması amacıyla kullanılan bakterilerin kullanım öncesi kültürlerin saflık kontrolleri yapılmıştır. Bakteri kültürleri ependorf tüp içerisinde %15 (v/v) gliserol ilave edilerek -70°C'de muhafaza edilmiştir. Analizlerde standart inokulum hazırlanması amacıyla ilk önce Tryptic Soy Broth (TSB) (Merck) besiyerinde bakteriler aktive edilmiştir. Bakteri kültürleri TSB besiyerine % 0,1 oranında aşılınmış ve 37°C'de 24 saat süreyle inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyonun tamamlanmasının ardından bakteri süspansiyonlarının

türbiditesi McFarland standardı ile karşılaştırılmış, pepton çözeltisi ile ayar yapılarak 10^5 – 10^6 kob/ml seviyelerine getirilmiştir. Her bir bakteri çözeltisinden Tyryptic Soy Agar (Merck) besiyerine 100 µL aktarılarak yayma ekim yöntemi uygulanmıştır. Steril boş kağıt diskler (standart 6 mm çapında Whatman Filter No:1) agar besiyeri üzerine yerleştirilmiş ve disklerin üzerine 20 µL ekstrakt, kontrol olarak DMSO aktarılmıştır. Kağıt diskin ekstraktı emmesi için petriyerler 20 dakika +4°C’de bekletilmiştir. Daha sonra petriyerler 37°C ayarlı etüve yerleştirilmiş, 6 saatte bir zon oluşumları kontrol edilerek 24 saat boyunca inkübe edilmiştir. 7 mm ve üzeri genişlikteki zonların görüldüğü örneklerde antimikrobiyel etkinin var olduğu kabul edilmiştir (Bauer ve ark., 1966; Sağdıç ve Özcan, 2003; Ravishankar ve ark., 2012).

3.2.5. Antioksidan analizleri

Antioksidan aktivite ilk olarak, serbest bir radikal olan DPPH radikalini giderme aktivitesi ile değerlendirilmiştir. Yöntem, örnekteki antioksidan bileşiklerin DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazil) radikaline proton transferi reaksiyonu sonucu 517 nm’deki absorbansın azalması prensibine dayanmaktadır (Albayrak, 2010).

Antioksidan etkiyi değerlendirmede diğer bir yöntem olarak, antioksidanların Fe^{+3} iyonlarını Fe^{+2} iyonlarına indirgeme yeteneği incelenmiştir. FRAP (Ferric Reducing Ability of Plasma-Ferric Reducing Antioxidant Power) testi, Benzie ve Strain (1996)’in metodu modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir.

Gıdalarda antioksidan etkinin en belirgin kısmının fenolik bileşenler tarafından oluşturulduğu bilinmektedir (Güleşçi ve Aygöl, 2016). Fenolik bileşiklerin spesifik grupları kromatografik yöntem ile ayrı ayrı belirlenebilmekle birlikte, toplam fenolik madde miktarı tayini her zaman önemini korumaktadır.

Folin-ciocalteu metodu (FC metodu) ile toplam fenolik bileşenlerin analizi, gerçekte bir örneğin indirgeme kapasitesini ölçmektedir. Fenolik bir protonun ayrılması, FCR’yi indirgeme yeteneğine sahip bir fenolat anyonun oluşmasına neden olur ve fenolat ile FCR arasında oluşan mavi bileşikler, fenolik bileşiklerin yapısından

bağımsız olarak mavi renkli kompleks oluşturur (Büyüktuncel, 2013). Yöntemin prensibi, oluşan bu mavi renkli bileşiklerin 765 nm’de spektrofotometrik olarak ölçümüne dayanır. Absorbans sonuçlarının değerlendirilmesinde standart olarak gallik asit kullanılır ve sonuçlar gallik asit eşdeğeri olarak ifade edilir. FC yöntemi ile diğer elektron transferine dayanan metotlar, örnek; DPPH yöntemi arasında mükemmel doğrusal korelasyon olduğu belirtilmiş, FCR’nin tanımlanmamış kimyasal yapısına rağmen, FC yöntemi ile toplam fenol tayini güvenilir, basit ve tekrarlanabilir sayılmıştır (Huang ve ark., 2005).

Antioksidan analizlerinde; soğutmalı santrifüj cihazı (Hettich Universal 320R), ultrasonik su banyosu (Bandelin Sonorex), su banyosu (JSR JSSB-30T), vortex (Labtech LVM-202), hassas terazi (OHAUS EX324), etüv (Elektro-Mag M 6040 BP), pH metre (Toledo) ve spektrofotometre (Shimadzu UVmini-1240) kullanılan başlıca cihazlardır.

3.2.5.1. Örneklerin ekstraksiyonu

Toplam fenolik madde analizi ve FRAP analizlerinde örnek ekstraksiyonu için Nawirska-Olszanska ve arkadaşları (2013) ve Ghisoni ve arkadaşlarının (2017) ekstraksiyon yöntemleri modifiye edilerek kullanılmıştır. Öğütülmüş KÇ örneklerinden 5 gram tartılarak deney tüplerine aktarılmış, sulu etanol çözeltisinden (%50 v/v) 25 ml eklenmiş ve süspansiyon hafifçe karıştırılmıştır. Örnekler ultrasonik su banyosunda 15 dakika bekletilmiş ve 4°C’de 24 saat ekstrakte edilmiştir. Sürenin sonunda ekstraktlar 5 dakika boyunca 9000 rpm’de santrifüjlenmiş ve süpernatantlar geri kazanılmıştır

DPPH analizi için Scalzo ve arkadaşlarının (2005) çalışmasında tarif edilen hidrofilik ekstraksiyon yöntemi modifiye edilerek uygulanmıştır. Hidrofilik ekstraksiyonda, %80 metanol çözeltisinden 6 ml kadar çekilmiş, falkon tüpü içerisinde 0,5 g öğütülmüş KÇ örneğinin üzerine aktarılmıştır. Karışımlar 15 dk ultrasonik su banyosunda bekletilmiş, ardından 5 dakika boyunca 9000 rpm’de santrifüjlenmiştir.

Üst faz analizlerde kullanılmak üzere deney tüplerine alınmıştır (Scalzo ve ark., 2005).

3.2.5.2. DPPH radikalini giderme aktivitesi

Antioksidan aktivite deneylerinden biri, serbest bir radikal olan DPPH radikali ile gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla Brand-Williams ve arkadaşlarının (1995) yöntemi modifiye edilerek kullanılmıştır. Analiz için hazırlanan 83 mg/mL (taze ağırlık) konsantrasyonundaki ekstraktlardan 200 µL alınıp, deney tüplerine aktarılmıştır. Taze olarak hazırlanan DPPH çözeltisinden 3 mL eklenmiş ve hızlı bir şekilde vortekslendikten sonra oda sıcaklığında karanlık bir ortamda 30 dakika bekletilmiştir. Bu sürenin ardından UV-VIS spektrofotometrede 517 nm’de absorbansları okunmuştur. Cihazın sıfırlanması metanol ile yapılmış olup kontrol olarak örnek ekstraktı yerine %70’lik metanol çözeltisi kullanılmıştır.

Örneklerin DPPH radikalini süpürme etkisi ile belirlenen antioksidan aktivitesi, Denklem 3.1 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ DPPH giderme aktivitesi} = \frac{A(\text{kontrol}) - A(\text{örnek})}{A(\text{kontrol})} \quad (3.1)$$

Burada;

A_{kontrol} :Kontrolün absorbans değeri,

$A_{\text{örnek}}$:Örnek ekstraktının absorbansı değeridir.

3.2.5.3. FRAP (Ferric reducing antioxidant power) testi

FRAP analizinin prensibi; düşük pH’da (pH:3,6) Fe^{+3} iyonlarının Fe^{+2} iyonlarına indirgenmesi ve renkli ferrous-tripyridyltriazine bileşiğinin oluşması, oksidan yapıdaki bu bileşiğin antioksidan bileşiklerin varlığında mavi renge dönüşmesi ve 593 nm dalga boyunda absorbansının ölçülmesidir (Albayrak ve ark., 2010).

FRAP testi, Benzie ve Strain'in (1996) metodu modifiye edilerek gerçekleştirilmiştir. Analizde kullanılacak FRAP Reaktifi için TPTZ, FeCl₃ ve asetat tamponu çözeltileri sırasıyla 1:1:10 oranında karıştırılarak reaktif oluşturulmuştur. Öncelikle %37'lik HCl'den 340 µL alınarak 100 mL balon jøjeye aktarılmış ve distile su ile tamamlanarak 40 mM HCl çözeltisi hazırlanmıştır. Daha sonra 156,15 mg TPTZ (2,4,6-tripiryridyl-s-Triazine), 50 mL'lik balon jøjeye aktarılmış ve 40 mM HCl çözeltisi ile hacim çizgisine tamamlanarak 10 mM TPTZ çözeltisi hazırlanmıştır. 20 mM Demir III Klorür (FeCl₃) çözeltisi hazırlamak için 270,33 mg FeCl₃, balon jöje içerisinde 100 mL distile su ile çözdürülmüştür. 0,3 M Asetat Tamponu Çözeltisi hazırlamak için 4,0824 g susuz sodyum asetat tartılmış ve 100 mL distile su ile hacime tamamlanmış, pH 3,6'ya ayarlanmıştır.

Analiz için hazırlanan ekstraktlardan deney tüplerine 100 µL alınmış ve üstüne FRAP reaktifinden 1,8 mL, distile sudan 1,2 mL eklenmiştir. Karışım 37°C'de 15 dakika bekletildikten sonra 593 nm'de absorbans ölçülmüştür. Gallik asit ile kalibrasyon kurvesi oluşturularak okuma yapılmıştır (Benzie ve Strain, 1996).

3.2.5.4. Toplam fenolik bileşen analizi

KÇ ekstraktlarındaki toplam fenolik madde miktarı Folin-Ciocalteu yöntemi ile, Singleton ve arkadaşları (1999) tarafından geliştirilen yöntem modifiye edilerek uygulanmıştır. Deney tüpü içerisine 100 µL ekstrakt, 200 µL Folin-Ciocalteu reaktifi (Merck) ve 2 mL distile su eklenmiş, karıştırılarak 3 dakika bekletilmiştir. 20 g sodyum karbonat (Na₂CO₃) tartılarak 100 mL'ye distile su ile tamamlanmış, %20'lik Na₂CO₃ çözeltisi hazırlanmıştır. Deney tüpündeki karışımın üzerine, %20'lik Na₂CO₃ çözeltilisinden 1 mL eklenmiş ve tüpler 1 saat daha karanlıkta bekletilmiştir. Süre sonunda 765 nm' de absorbanlar okunmuştur.

3.2.6. Enerji ve besin değerleri analizleri

Örneklerde enerji ve besin değerlerini belirlemek amacıyla Rutubet ve Uçucu Madde Tayini TS 1632 EN ISO 665 metoduna göre, Protein Analizi ISO 1871 metoduna

göre, Yağ Analizi NMKL 160 metoduna göre, Diyet Lifi Analizi AOAC, 991.43 metoduna göre, Kül Tayini AOAC 923.03 metoduna göre, Karbonhidrat değeri Atwater yöntemine göre Nanolab Merkez/İstanbul akredite analiz laboratuvarında, analiz sorumlusu personel ile birlikte yapılmıştır.

3.2.6.1. Nem tayini

İlk olarak analizde kullanılacak metal düz tabanlı kaplar kurutulmuş ve sabit tartıma getirilmiştir. Bunun için metal kaplar, kapakları ile birlikte 2 saat boyunca $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlı etüvde kurutulmuş, daha sonra desikatör içerisine alınarak oda sıcaklığına kadar (30 dk) soğutulmuştur. Kurutma kaplarının ağırlıkları tartılmış ($d=0,001\text{g}$) ve kaydedilmiştir.

Öğütülmüş numuneler karıştırılarak homojenize edilmiş, darası alınan ($d=0,001\text{g}$) kurutma kaplarına hızlıca $5\text{ g} \pm 0,5\text{ g}$ tartılmış ve kabin tabanına muntazam şekilde yayılmıştır. Kabin kapağı kapatılmış ve bu durumda ($d=0,001\text{ g}$) tartımı alınmıştır. Kurutma kapları ağızları açık durumda $103^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 'ye ayarlı etüvde 3 saat süre ile kurutulmuş ve sürenin sonunda kapatılarak desikatöre yerleştirilmiştir. Ortam sıcaklığına gelen kapların tartımı alınmış ve tekrar ağızları açık şekilde etüve yerleştirilmiştir. 1 saat daha kurutulan numuneler tekrar aynı şekilde desikatörde soğutulmuş ve tartımı alınmıştır. İki tartım arası fark $0,05\text{ g}$ 'dan az oluncaya kadar kurutma işlemine devam edilmiştir.

Rutubet içeriği (w), numunenin kütlece yüzde olarak Eşitlik 3.2'ye göre belirlenmiştir.

$$w = \frac{m_1 - m_2}{m_1 - m_0} \times 100 \quad (3.2)$$

Burada;

m_0 : Kabin kütlesi,

m_1 : Kabin ve kurutmadan önceki deney numunesinin kütlesi,

m_2 : Kabin ve kurutmadan sonraki deney numunesinin kütlesi'dir.

3.2.6.2. Protein Analizi

Yöntemin temel amacı örnekteki serbest azotun amonyum iyonuna çevrilmesidir (Anonim, 2011). Azot içeren örnek H_2SO_4 ile yakılarak içindeki tüm azot $(NH_4)SO_2$ ' a dönüştürülmüş, çözelti bazikleştirilmiş ve açığa çıkan NH_3 damıtılıp standart bir asit çözeltisi içinde toplanmış, titrasyonla miktarı saptanmıştır.

Yakma deney tüpü içine 1.0 ± 0.001 g örnek tartılmış, üzerine 1 adet katalizör tablet yakma tuzu (Merck) eklenmiştir. Üzerine 20 mL derişik H_2SO_4 (Merck) eklenmiş, cihazın yakma setinde $200-250^\circ C$ arasında 15-20 dakika ön yakma yapılmış daha sonra $380^\circ C$ derecede 30-45 dakika asıl yakma yapılmıştır. Berrak renk oluştuktan sonra yakma işlemine $420^\circ C$ 'de 30 dakika daha devam edilmiştir. Yakma işlemi tamamlandıktan sonra tüpün yaklaşık $40^\circ C$ 'a kadar soğuması için 10-15 dakika beklenmiş ve yaklaşık 40 mL damıtık su ilave edilerek tüpün iç yüzeyindeki kalıntılar yıkanmıştır.

300 mL'lik bir erlenmayere, distile su ile hazırlanmış %4'lük H_3BO_3 (Merck) çözeltisinden 50 mL kadar eklenmiştir. Üzerine 5-6 damla İndikatör Çözeltisi (100 mg /100 ml metilen kırmızısı (Merck) ile 200 mg /100 ml metilen mavisi (Merck) karışımı) damlatılmış ve damıtma cihazının soğutucusunun altına yerleştirilmiştir.

Yakma tüpü damıtma cihazındaki yerine takılmış, üzerine saf su ile hazırlanmış %40'luk NaOH (Chem-Lab) çözeltisinden 75 mL eklenerek damıtmaya başlanmıştır. Erlenmayer içerisindeki toplam hacim yaklaşık 150 mL oluncaya kadar damıtma işlemine devam edilmiştir. Oluşan amonyum borat miktarı, 0,1 N H_2SO_4 çözeltisi ile titrasyon yapılarak bulunmuştur. 0,1 N H_2SO_4 çözeltisi hazırlamak için yarısına kadar damıtık su doldurulmuş 1 litrelik ölçü balonu içerisine 2,7 mL H_2SO_4 (Merck) yavaş yavaş ilave edilmiş ve su ile çizgisine tamamlanmıştır.

Azot içeriği, kütlece yüzde olarak Denklem 3.3'e göre belirlenmiş, burada hesaplanan değer protein faktörü (6,25) ile çarpılarak (Denklem 3.4) protein miktarı hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Azot (g/100g)} = \frac{(V_1 - V_0) \times c_t \times 14 \times 100}{m \times 1000} \quad (3.3)$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ Azot Miktarı} \times 6,25 \quad (3.4)$$

m : Örnek Miktarı

c_t : Titrasyonda kullanılan H_2SO_4 çözeltisinin kesin normalitesi

V_1 : Esas deneme için titrasyonda harcanan 0.1 N H_2SO_4 miktarı (mL)

V_0 : Şahit deneme için titrasyonda harcanan 0.1 N H_2SO_4 miktarı (mL)

3.2.6.3. Yağ analizi

Homojenize edilmiş numuneden bir erlen içerisinde 2,5 g ($\pm 0,001$ g) tartılmıştır. Örnek üzerine su ile seyreltilmiş %25 HCl çözeltisinden 50 ml eklenmiştir. Erlen, içerisinde kaynama taşı koyulmuş ve üzerine saat camı kapatılmış halde 1 saat boyunca kaynamaya bırakılmıştır. Kaynamanın sonunda oda sıcaklığına soğutulmuş ve Whatman kaba filtre kağıdından süzümüştür. Erlen içerisindeki kalıntılar 50 ml sıcak su ile ($50^\circ C$) ile çalkalanarak filtre kağıdından süzümüş, bu işlem 2 defa tekrar edilmiştir. Süzgeç kağıdı $102 \pm 2^\circ C$ 'de 90 dakika kurutulmuş, daha sonra ekstraksiyon kartuşuna yerleştirilmiş ve üstü pamuk ile örtümüştür. 200 mL petrol eteri (J.T. Baker) ile 6 saat ekstraksiyon yapılmıştır. Ekstraksiyonun bitiminde balon düzeneden ayrılmış, ve çözücü etüvde $102 \pm 2^\circ C$ 'de uçurulmuştur. Ekstraksiyon balonu desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra tartılmıştır.

Yağ muhtevası, W_f , kütlece yüzde olarak aşağıdaki formülle (Denklem 3.5) hesaplanmıştır.

$$W_f = \frac{m_2 - m_1}{m_0} \times 100 \quad (3.5)$$

W_f : % Yağ muhtevası

m_0 : Deney numunesinin kütlesi, g

m_1 : Kaynama taşları ile birlikte balonun kütlesi, g

m_2 : Ekstraksiyondan sonra balon, kaynama taşları ve yağın kütlesi, g

3.2.6.4. Diyet lifi analizi

Örneklerdeki yağın uzaklaştırılması amacıyla 25 mL petrol eteri ile 3 defa çalkalama ve süzme yapılmış, elde edilen yağsız örnekler 70°C’de 2 saat kurutulmuştur. İki adet falkon tüpüne (50 ml) iki paralel tayin yapmak üzere yaklaşık 1 g örnek tartılmış, üzerlerine 40 mL MES/TRIS çözeltisi (19,52:14,2 g/g) (Merck) eklenmiş ve vortekslenmiştir. MES/TRIS çözeltisini hazırlamak için 19,52 g 2(N-morfolin) etan sülfonik asit (MES) (Merck 1.06126) ve 14.2 g tris (hidroksimetil) aminometan (TRIS) (Merck 1.08382) 1,7 mL saf suda çözülmüş, çözeltinin pH’sı 6 N NaOH ile 8,2’ye ayarlanmıştır. Çözeltinin son hacmi 2 litreye saf su ile tamamlanmıştır.

Niştayı birleştirmek ve kısmen parçalamak amacıyla 50µl α-amylase çözeltisi eklenmiş ve vortekslenmiştir. 95-100°C’deki sıcak su banyosunda 30 dk bekletilmiş, daha sonra 60°C’ye kadar soğutulmuştur.

Protein fazı için 50 µl proteaz çözeltisi eklenmiş, vortekslenmiş, 60°C’deki sıcak su banyosunda 30 dk bekletilmiştir. Daha sonra çözeltinin pH’sı 0,561 N HCL çözeltisinden 5 ml eklenerek 4,1- 4,8 aralığına ayarlanmıştır.

Tüplere 150 ml amyloglucosidase çözeltisinden eklenerek vortekslenmiş, 60°C’deki su banyosunda 30 dk daha bekletilmiştir. Sürenin sonunda çözeltiler 500 ml’lik iki ayrı erlene 60°C’deki 220 ml etanol ile yıkanarak aktarılmış, ağızları kapatılarak 1 saat bekletilmiştir. Çözeltiler, sabit tartıma getirilmiş gooch krozesinden vakum yardımı ile süzülmüştür. Çökelti kısmı %78’lik sulu etanol (3x15 ml), %95’lik sulu etanol (2x10 ml) ve saf aseton (3x10 ml) ile yıkanmış, 105°C’da 1 gün etüvde bekletilmiştir. Sürenin sonunda tartım alınmış (m_2), paralellerden birinde kül (k), diğerinde protein (p) analizi yapılmıştır.

Diyet lif miktarı, Denklem 3.6 kullanılarak kütlece yüzde biriminde hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Toplam Diyet Lif} = \frac{(m_2 - m_1) - (k + p) \times 100}{m} \quad (3.6)$$

Burada;

- m : Örnek Miktarı,
 m1 : Gooch krozesinin kütlesi (g),
 m2 : Deney numunesi ve gooch krozesinin kütlesi (g),
 k : Kül miktarı,
 p :Protein miktarıdır.

3.2.6.5. Kül tayini

Analizde kullanılacak porselen krozeler 1 saat boyunca kül fırınında (Nuve MF110) 550°C’de tutularak sabit tartıma getirilmiş, desikatörde soğutulmuş ve 0,5 mg hassasiyetle tartılmıştır (m1). Yaklaşık 1 g numune, krozenin içine 0,0001g duyarlılıkta tartılmış, tamamen yanıcaya kadar hot-plate (Eflab) üzerinde ısıtılmıştır. Örnekler 550°C’ye ayarlanmış kül fırınında gri-beyaz renkli kül oluşana kadar bekletilmiş, daha sonra krozeler desikatöre alınarak soğutulmuş ve 0,0001 g duyarlılıkta tartılmıştır. İki tartım arasındaki fark 0,0005 g’dan az oluncaya kadar ısıtma-soğutma-tartım işlemine devam edilmiştir.

Toplam kül içeriği (W), kütlece yüzde olarak aşağıdaki formül ile (Denklem 3.7) hesaplanmıştır.

$$W = \frac{m_2 - m_1}{m} \times 100 \quad (3.7)$$

Burada;

- m : Deney numunesi,
 m1: Krozenin kütlesi,
 m2: Yakma sonrası elde edilen krozenin kütlesi’dir.

3.2.6.6. Karbonhidrat tayini

Örneklerdeki karbonhidrat miktarı (KH), Atwater yöntemine göre Denklem 3.8’deki gibi hesaplanmıştır (Rezig ve ark., 2012).

$$KH = 100 - (n + P + K + L + Y) \quad (3.8)$$

Burada;

KH : Karbonhidrat % miktarı,

n : Nem % miktarı,

P : Protein % miktarı,

K : Kül % miktarı,

L : Diyet lifi % miktarı,

Y : Yağ % miktarıdır.

3.2.6.7. Enerji miktarı

Besin öğelerine göre örneklerdeki enerji miktarının kcal cinsinden hesaplanması Denklem 3.9'daki gibi yapılmıştır.

$$E = (Y \times 9) + (P \times 4) + (KH \times 4) + (L \times 2) \quad (3.9)$$

Burada;

E :Enerji miktarı

Y : Yağ % miktarı

P : Protein % miktarı,

KH : Karbonhidrat % miktarı,

L : Diyet lifi % miktarıdır.

3.2.7. Yağ asitleri kompozisyonu analizi

Yağ asitleri metil esterlerinin gaz kromatografisi ile tayini, YÜ-AGAM (Yeditepe Üniversitesi AR-GE ve Analiz Merkez Laboratuvarları) Gıda Kontrol Laboratuvarı'nda akredite TGK 2014/53 metoduna göre, laboratuvar analiz sorumlusu personel ile birlikte yapılmıştır.

Analizde referans standart olarak; saf yağ asitlerinin metil esterlerinin karışımı kullanılmış, çoklu doymamış yağ asitlerinin oksidasyonunu engelleyici önlemler alınmıştır. Kullanılan tüm kimyasallar analitik saflıkta olup, gerekli durumlarda saf su kullanılmıştır.

Kromatografik analizler için örnekler soğuk ekstraksiyon metodu uygulanarak yağlı kısım ekstrakte edilmiştir. Bunun için 1mm mesh ölçüsünde öğütülen örnekten 15 g tartılarak erlen kabı içerisine alınmış ve üzerini 1cm geçecek seviyede dietil eter (Sigma-Aldrich) solventi eklenmiştir. Erlen kapları orbital çalkalayıcıda (WiseShake) 30 dk süre ile 220 rpm hızında çalkalanmış ve karışım kaba filtre kağıdından süzümüştür. Süzüntüdeki solventin uzaklaştırılması için 45°C sıcaklık, 1013 mbar basınçta evaporasyon uygulanmıştır (Heidolph 71310-00 Premium 10). Ekstrakte edilen yağ örnekleri eppendorf tüplerine alınmış ve analize alınmaya kadar -20°C'de muhafaza edilmiştir.

3.2.7.1. Yağ asitlerinin metil esterlerinin hazırlanması

Burada potasyum hidroksit metanolik çözeltisi ile trans-esterifikasyon metodu uygulanmıştır. Metanollü potasyum hidroksit çözeltisi (2N) hazırlamak için 11,2 g KOH, 100 ml metanol içinde çözülmüştür. Soğuk ekstraksiyon ile elde edilen yağ numunelerinden 200µl kadar örnek alınarak, 15ml falkon tüpünün içine aktarılmış ve üzerine 10ml Hekzan (Fisher Scientific, HPLC grade) ilave edilerek çalkalanmıştır. Karışımın üzerine 0,5 ml metanollü KOH çözeltisi ilave edilip çalkalamaya devam edilmiştir. Tüp içerisindeki karışım, 4000 rpmde 10 dk santrifüjlenmiştir (Sigma 4K-15). Santrifüj sonrası üst kısımdaki süpernatant, 25 mm yüzey genişliği olan, hidrofobik 0,45µm gözenek çapındaki PTFE kromatografik şırınga filtreden süzümüştür ve amberli viallere alınmıştır.

3.2.7.2. Cihaz enjeksiyon ve çalışma koşulları

Örneklerin yağ asitleri metil esterlerinin kompozisyonları, GC/FID/MS Agilent 6890N – 5973 (inert Mass selective det. FID det.) sistemine enjekte edilerek analiz

edilmiştir. Analizde seçici kolon olarak; 100m x 0,25mm x 0,2µm film kalınlığında Kapiler Kolon (Supelco SP-2560 Fused Silica Kapiler Kolon), taşıyıcı gaz olarak; inert helyum (20 cm/dk) gazı kullanılmıştır. Cihaz çalışma koşullarının verileri; Enjeksiyon hacmi: 1µl, Split ratio: 100:1, Inlet sıcaklığı: 260°C, Basınç: 57.68 psi, Total flow: 2ml/min, Taşıyıcı gaz: Helyum (140 kPa) 20 cm/dk (1,2 mL/dk akış hızında), Dedektör: FID (Alev-iyonizasyon dedektörü), Dedektör sıcaklığı: 260°C, Başlangıç Sıcaklığı(initial temp.): 140°C, Başlangıç zamanı (initial time): 5.0dk, Ramp: 1:4°C artarak devam eden 240°C son sıcaklık, Ramp1 zamanı: 20 dk, Max. Fırın Sıcaklığı: 280°C, Denge Zamanı: 1dk, Analiz Süresi: 50dk, dedektör ve enjektör sıcaklığı 300°C'dir.

Örneklerin çalışma şartlarıyla aynı şartlar altında referans standart karışımı analiz edilmiş ve yağ asitleri kompozisyonu için alıkonma süreleri ölçülmüştür.

Her bir pikin tanımlanması, alıkonma zamanları ve aynı koşullar altında analiz edilen referans karışımlarının alıkonma sürelerinin karşılaştırılmasıyla yapılmıştır.

Kromotogramlar üzerinde toplam pik alanlarından numunenin yağ asitleri kompozisyonun bağıl yüzdeleri aşağıdaki formül (Denklem 3.8) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% Yağ Asidi = \frac{A_i}{\sum A} \times 100 \quad (3.8)$$

Burada;

A_i : İlgili yağ asidine ait pikin alanı,

$\sum A$: Tüm yağ asidi piklerinin alanlarının toplamıdır.

3.2.8. Tokol kompozisyon analizi

Tokol bileşiklerin HPLC / FLD ile belirlenmesi, ARGEFAR Özel Gıda Kontrol Laboratuvarı'nda AOCS Ce 8-89 Official Methoduna göre, laboratuvar analiz sorumlusu personel ile birlikte yapılmıştır. Örnek hazırlama ve ekstraksiyon

prosedürü, yağ asitleri kompozisyonu analizinde (Madde 3.2.7.) açıklanan soğuk ekstraksiyon metodu ile aynıdır.

0,5 mg soğuk ekstraksiyon ile elde edilmiş yağ örneği, n-hekzan (Panreac 363242.1612) ile 20 kat seyreltilerek 10 ml'ye tamamlanmıştır. Vorteks cihazında çalkalandıktan sonra filtre şırınga ile viale alınarak analize hazırlanmıştır. Hazırlanan örnekler, HPLC (Agilent 1100 series) cihazında, lichrosorb si (Merck 1.50388.0001) kolon kullanılarak ve mobil faz olarak hekzan (Merck) kullanılarak analiz edilmiştir. 20 µl enjeksiyon hacmi, 0,800 ml/dak akış hızında cihazın çalışma koşulları sağlanmış, FLD (fluorescence detector) dedektör kullanılmıştır.

Standart olarak Calbiochem Tocopherol set kullanılmış, 1.500-3.125-6.25-12.5-25-50-100 ppm konsantrasyonlarda tokoferol mixleri hazırlanmıştır.

Her bir pikin tanımlanması, alıkonma zamanları ve aynı koşullar altında analiz edilen referans karışımlarının alıkonma sürelerinin karşılaştırılmasıyla yapılmıştır.

Kromotogramlar üzerinde toplam pik alanlarından numunenin tokol kompozisyonun bağlı yüzdeleri aşağıdaki formül (Denklem 3.9) kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% Tokol bileşen = \frac{A_x}{\Sigma A} \times 100 \quad (3.9)$$

Burada;

A_x : İlgili tokol bileşene ait pikin alanı,

ΣA : Tüm tokol bileşenlere ait piklerin alanlarının toplamıdır.

3.2.9. İstatistik analizler

Analizler sonucu elde edilen tüm bulgular SPSS 16.0 istatistik paket programında varyans analizleri ile $p=0,05$ önem düzeyi esas alınarak yorumlanmış, Araştırma Bulguları ve Tartışma bölümünde istatistik analiz yorumları detaylı olarak açıklanmıştır.

BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Antimikrobiyal Etki

Farklı çeşit özelliklerindeki örnekler ve farklı kurutma yöntemleri uygulanarak elde edilmiş örneklerin farklı çözümlerle (su, metanol, etanol) ekstraksiyon uygulaması sonucu gösterdikleri antimikrobiyal etkiler değişkenlik göstermiştir. Denemelerde oluşan zon çapı değerleri istatistik analizlere tabi tutulmuştur, tüm istatistik analizlerde $p=0,05$ önem düzeyi esas alınmış ve analizler 3 tekerrür, 3 paralel şekilde tekrarlanmıştır.

Tablo 4.1. Örneklerin su, metanol ve etanol ekstraktlarının *B. cereus* üzerinde oluşturduğu zon çapları (mm)

Popülasyon Örnekleri	Su	Metanol	Etanol
KÇ.1	-	-	-
KÇ.2	-	-	-
KÇ.3	-	13,75±1,50	-
KÇ.4	-	-	-
KÇ.5	-	-	-
KÇ.6	-	-	-
KÇ.7	-	-	-
Kurutma Örnekleri	Su	Metanol	Etanol
KR.1	-	7,75±0,50 ^b	-
KR.2	-	11,5±1,91 ^a	-
KR.3	-	-	-
KR.4	-	-	-

a-b: Çizgiyle ayrılmış aynı sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistik açıdan önemlidir ($p<0,05$).

Tablo 4.1.'de görüldüğü üzere, *Bacillus cereus* üzerinde KÇ.3, KR.1 ve KR.2 örneklerinin metanol ekstraksiyon uygulamalarının antimikrobiyal etkileri görülmüştür. Farklı kurutma denemeleri t-testi ile karşılaştırılmıştır. KR.2 örneğinin

KR.1 örneğinden daha yüksek antimikrobiyal etki gösterdiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla *B. cereus* için antimikrobiyal etkinlik açısından oda sıcaklığında kurutmanın (KR.2), güneşte kurutmadan (KR.1) daha etkili olduğu görülmüştür.

Tablo 4.2. Örneklerin su, metanol ve etanol ekstraktlarının *C. sakazakii* üzerinde oluşturduğu zon çapları (mm)

Popülasyon Örnekleri	Su	Metanol	Etanol
KÇ.1	-	9,00±0,82 ^B	9,50±1,29 ^A
KÇ.3	-	-	13,00±0,82 ^a
KÇ.4	-	-	11,00±1,83 ^{ab}
KÇ.6	-	-	9,75±1,71 ^{bc}
KÇ.7	-	-	7,75±0,50 ^c
KÇ.2	-	-	-
KÇ.5	-	-	-
Kurutma Örnekleri	Su	Metanol	Etanol
KR.1	-	-	-
KR.2	-	-	-
KR.3	-	-	-
KR.4	-	-	-

a-b: Çizgiyle ayrılmış aynı sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

A-B: Çizgiyle ayrılmış aynı satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

C. sakazakii bakterisi üzerinde antimikrobiyal etki gösteren örnek ve uygulamalar Tablo 4.2.'de verilmiştir. KÇ.3, KÇ.4, KÇ.6 ve KÇ.7 örneklerinin etanol ekstraktlarında antimikrobiyal etki görülmüştür. Çeşit özellikleri arasındaki farklar varyans analizi ile yorumlanmış ve önemli bulunmuştur. En yüksek antimikrobiyal etki KÇ.3 örneğinde görülürken, en düşük etki KÇ.7 örneğinde görülmüştür. Antimikrobiyal etki bakımından KÇ.3 ve KÇ.4 örnekleri, KÇ.4 ve KÇ.6 örnekleri, KÇ.6 ve KÇ.7 örnekleri kendi aralarında benzerlik göstermişlerdir. KÇ.1 örneğinin metanol ve etanol ekstraksiyonlarında da antimikrobiyal etki görülmüş, t-testi sonucu ekstraksiyon uygulamaları arasındaki fark önemli çıkmıştır. Etanol ile yapılan ekstraksiyon uygulamasında görülen etki, metanolik ekstraksiyon uygulamasından daha yüksek olmuştur. Kurutma örneklerinde ise *C. sakazakii* için herhangi bir antimikrobiyal etki görülmemiştir.

Bu sonuçlara göre bebek mamalarında sorun oluşturan *C. sakazakii*'nin elimine edilmesinde KÇ'nin etanol ekstraktlarından yararlanılabileceği söylenebilir.

Tablo 4.3. Örneklerin su, metanol ve etanol ekstraktlarının *H. pylorii* üzerinde oluşturduğu zon çapları (mm)

Popülasyon Örnekleri	Su	Metanol	Etanol
KÇ.1	7,50±0,58 ^{aA}	-	7,25±0,50 ^{aA}
KÇ.2	7,50±1,00 ^{aA}	-	7,50±0,58 ^{aA}
KÇ.4	11,75±1,71 ^A	13,25±1,26 ^A	7,50±1,00 ^B
KÇ.5	-	9,25±1,26 ^B	10,50±1,73 ^A
KÇ.3	-	-	9,25±1,71
KÇ.6	-	11,00±1,41	-
KÇ.7	9,50±1,73	-	-
Kurutma Örnekleri	Su	Metanol	Etanol
KR.1	7,50±0,58 ^B	-	8,50±1,29 ^A
KR.3	7,50±0,58 ^B	10,75±1,71 ^A	11,50±1,73 ^A
KR.4	-	-	7,25±0,50
KR.2	-	-	-

a-b: Çizgiyle ayrılmış aynı sütunda farklı küçük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

A-B: Çizgiyle ayrılmış aynı satırda farklı büyük harfle gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

Helicobacter pylorii bakterisi üzerindeki antimikrobiyal etki gösteren örnek ve uygulamalar Tablo 4.3.'te gösterilmiştir. KÇ.1, KÇ.2 ve KR.1 örneklerinin su ve etanol ekstraksiyon uygulamalarında *H. pylorii* bakterisi üzerine antimikrobiyal etkileri görülmüştür. KÇ.1 ve KÇ.2 çeşitlerinin verileri faktör analizi ile incelenmiş; çeşitler arasındaki fark, uygulamalar arasındaki fark ve çeşit*uygulama interaksyonu arasındaki fark önemsiz çıkmıştır ($p>0,05$). KR.1 örneğindeki ekstraksiyon uygulamalarının sonuçları t-testi ile karşılaştırılmış ve sonuçlar önemli derecede farklı çıkmıştır ($p<0,05$). Etanol ekstraktında, sulu ekstraktan daha yüksek etki görülmüştür. KÇ.4 ve KR.3 örnekleri her üç ekstraksiyon uygulamasında da antimikrobiyal etki göstermiştir. Yapılan varyans analizlerinde her iki örnek için de uygulamalar arasındaki farklar önemsiz çıkmıştır. KÇ.5 çeşidinde metanol ve etanol ekstraksiyon uygulamalarında antimikrobiyal etki görülmüş, t-testi sonucu

uygulamalar arasında önemli derecede fark tespit edilmiştir ($p<0,05$). Etanol ekstraktında, metanol ekstraktından daha yüksek etki görülmüştür. KÇ.3 ve KR.4 örneklerinin etanol ekstraksiyon uygulamalarında antibakteriyel etkileri görülürken, KÇ.6 örneğinin metanol ekstraktında antibakteriyel etki belirlenmiştir. KÇ.7 örneğinin ise sulu ekstraktında antibakteriyel etki tespit edilmiştir.

KÇ'deki pek çok yapıdaki bileşiğin antimikrobiyal etkiyi oluşturmada katkısının olduğu bilinmektedir. Marie-Magdeleine ve arkadaşları (2009) KÇ'deki triterpenoidler, saponinler ve sterollerin antibakteriyel ve antifungusid moleküller olduğunu belirtmiştir. KÇ'deki proteinlerin de antifungal, antibakteriyel ve antiinflamatuvar (iltihap önleyici) gibi güçlü farmakolojik etkiler gösterdiği bilinmektedir (Nkosi ve ark., 2006; Pericin ve ark., 2008; Nikolic ve ark., 2014). Tomar ve arkadaşları (2014) çalışmasında kabak çekirdeklerinden izole ettikleri 2S albüminin *Fusarium oxysporum*'a karşı antifungal aktivite gösterdiğini disk difüzyon metodu ile ortaya koymuştur. Araştırmanın sonucunda, KÇ'deki 2S albüminin, potansiyel biyoteknoloji uygulamalarına ev sahipliği yapan çok fonksiyonlu bir protein olduğu görülmüştür.

Wang ve Ng (2003) KÇ'lerden izole ettiği yeni bir antifungal peptit olarak, Cucurmoschin bileşiğini karakterize etmiş ve bu bileşiğin *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum* ve *Mycosphaerella oxysporum* küflerinde antimikrobiyal etkisini tespit etmiştir. Yine Wang ve arkadaşlarının (2017) KÇ'den izole ettiği protein bağlı polisakarit yapısındaki PSP-I bileşiğinin antimikrobiyal aktivitesi, *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Pichia fermentans* ve *Escherichia coli* bakteri suşlarına karşı test edilmiştir. PSP-I, tüm bu bakteri suşları üzerinde belirli bir inhibitör aktivite sergilemiş ve inhibisyon zon çaplarına göre en büyük etki 13,6 mm net zon çapı ile *S. aureus*'ta görülmüştür. Daha sonra sırası ile *E. coli* üzerinde 12,8 mm, *B. subtilis* üzerinde 7,2 mm, *P. fermentans* üzerinde 2,3 mm net zon çapı ile antimikrobiyal etkiler görülmüştür (Wang ve ark., 2017).

Gıdalardaki fenolik bileşikler antimikrobiyel etkileri bakımından önemli bileşenlerdir (Nehir El ve ark., 1999). Fenolik bileşiklerin antimikrobiyal aktivitesi

konsantrasyona bağlıdır. Düşük konsantrasyonda mikrobiyal enzim aktivitesini inhibe ederek etki gösterirlerken, yüksek konsantrasyonlarda proteinlerin denatürasyonunu indükleyerek etkili olmaktadır (Pisoschi ve ark., 2018). Çalışmamız genelindeki örneklerin toplam fenolik bileşen ortalamasının yüksek değerde olması, antimikrobiyal etkiyi oluşturmada bu bileşen grubunun da katkısına işaret etmiştir.

Ravishankar ve arkadaşları (2012), *Cucurbita maxima* türü KÇ'lere etanolik ekstraksiyon uygulamış ve patojen bakteriler üzerindeki antibakteriyel etkiyi disk difüzyon yöntemi ile incelemiştir. Analizler sonucunda araştırmacılar *E. coli* (16 mm), *S. aureus* (16 mm), *B. subtilis* (14 mm), *Pseudomonas aeruginosa* (16 mm), *Proteus mirabilis* (19 mm), *Klebsiella pneumonia* (20 mm), *Staphylococcus wernerii* (15 mm) ve *Pseudomonas putida* (16 mm) bakterilerine karşı antibakteriyel etki tespit etmişlerdir. Aynı zamanda araştırmacılar KÇ'nin etanolik ekstraktlarında karbonhidratlar, saponinler ve flavonoid bileşiklerin bulunduğunu ince tabaka kromatografisi ile analiz etmiş ve antibakteriyel etkinin bu bileşiklerden kaynaklandığını ileri sürmüşlerdir (Ravishankar ve ark., 2012). KÇ ekstraktlarında tespit edilen antibakteriyel etki; bu zamana kadar geleneksel tıbbi uygulamalarda, enfeksiyonların tedavisinde kullanılmaya devam edilmesini destekler niteliktedir. Güncel teknoloji imkanları ile bu etkiyi oluşturan spesifik bileşenlerin ve bileşenlerin birbirleri ile olan etkileşimlerinin araştırılması ve etkin, alternatif kullanımının yaygınlaştırılması önem arz etmektedir.

Ghaffar ve arkadaşları (2018), *C. Pepo* türüne ait KÇ'den elde ettiği yağ örneğini disk difüzyon yöntemi ile 4 patojen bakteri ve 4 patojen küf suşunda analiz etmiştir. KÇ yağında *E. coli* (14,6 mm), *B. Subtilis* (12,6 mm), *Xynthomonas campestris* (11 mm), *Proteus mirabilis* (8,5 mm) bakterilerine karşı antibakteriyel etki, *Paecilomyces lilacinus* (8,5 mm), *Phytium Ultimium* (9,6mm), *Rhizopus Stolonifer* (17,2 mm), ve *Tricoderma Harzianum* (12,5 mm) küflerine karşı da antifungal etki tespit edilmiştir.

Hammer ve arkadaşları (1999), kabak çekirdeğinin ham yağ kısmında mikro dilüsyon yöntemi ile antibakteriyel etkiyi incelemişlerdir. Araştırma sonucunda *Acinetobacter baumannii*, *Aeromonas sobria*, *Candida albicans*, *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella Typhimurium*, *Serratia marcescens* ve *Staphylococcus aureus* bakterilerine karşı antibakteriyel etki tespit edilmiştir.

Bardaa ve arkadaşları (2016), KÇ yağının gram pozitif bakterilere karşı gram negatif bakterilerden daha etkili olduğunu belirtmiştir. Araştırmacılar, *Bacillus subtilis* bakterisine karşı disk difüzyon yönteminde 12 mm zon çapı bulgusu üzerine bu bakteri kaynaklı bozulmalarda KÇ yağının bozulmayı önleyici iyi bir alterantif olduğu sonucuna varmıştır.

Lipitlerin mikroorganizmalar üzerindeki antibakteriyel etki mekanizmaları, hücre zarını parçalayarak DNA replikasyonunu engellemeleri veya diğer hücre içi hedefleri inhibe ederek etkisiz hale getirmeleri şeklinde meydana gelir. Uzun karbon zincirlerine sahip yağ asitlerinin, kısa zincirli yağ asitlerinden daha güçlü bir inhibe edici etkiye sahip olduğu tarif edilmiştir (Pisoschi ve ark., 2018). Doymamış yağ asitlerinin inhibitör etkisinin, benzer zincir uzunluğundaki doymuş yağ asidi bileşiklerinin etkisinden daha fazla olduğu da bilinmektedir. Orta ve uzun zincirli doymamış yağ asitlerinin gram pozitif bakterilere karşı daha yüksek antibakteriyel etkisi olmaktadır. Antibakteriyel etki bakımından en aktif doymuş yağ asitlerinin, zincirde 10 veya 12 karbon atomuna sahip olduğu ve antibakteriyel potansiyellerinin, zincirin azalması veya uzaması ile birlikte azalma eğilimi gösterdiği ileri sürülmüştür (Desbois ve Smith, 2010). Araştırmamızda incelenen örneklerin genelinde yağ asitleri dağılımında toplam çoklu ve tekli doymamış yağ asitleri oranının yüksek olmasının antimikrobiyal etkiyi meydana getirmede etkisi olduğu düşünülmektedir.

4.2. Antioksidan Analizleri

Popülasyon örneklerinde FRAP ve DPPH antioksidan analiz sonuçları ve toplam fenolik bileşen (FCR) analiz sonuçları Tablo 4.4.'te verilmiştir.

Tablo 4.4. Popülasyon örneklerinde antioksidan ve toplam fenolik bileşen analiz sonuçları

Örnek	Toplam Fenolik Bileşen (mg GAE/100g taze ağırlık)	FRAP (mg GAE/100g taze ağırlık)	DPPH (%)
KÇ.1	140,47±24,92 ^a	229,00±2,53 ^a	80,35±1,84 ^a
KÇ.2	126,28±7,70 ^{ab}	244,30±8,15 ^a	81,67±3,46 ^a
KÇ.3	112,61±7,73 ^b	224,45±6,12 ^a	79,82±0,90 ^a
KÇ.4	113,57±7,00 ^b	223,24±29,21 ^a	82,43±2,07 ^a
KÇ.5	140,66±20,19 ^a	216,58±39,98 ^a	81,71±1,95 ^a
KÇ.6	130,56±10,48 ^a	227,48±22,16 ^a	82,26±3,39 ^a
KÇ.7	131,76±6,97 ^a	249,15±6,00 ^a	80,54±2,96 ^a

a-b: Aynı sütunda yer alan örnekler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir ($p<0,05$).

FRAP ve DPPH analizleri sonucunda antioksidan etki bakımından örnekler arasındaki farklar önemsiz bulunmuştur ($p>0,05$).

Toplam fenolik bileşen miktarı bakımından KÇ.1, KÇ.5, KÇ.6 ve KÇ.7 örnekleri kendi arasında benzerlik göstermiş, KÇ.3 ve KÇ.4 örnekleri kendi arasında benzerlik göstermiş, bu iki örnek grubu ise birbirinden istatistiki olarak farklı bulunmuştur ($p<0,05$). KÇ.2 örneği, diğer tüm çeşit örneklerine benzerlik göstermiştir. En yüksek toplam fenolik bileşen içeriği KÇ.5 örneğinde, en düşük içerik ise KÇ.3 örneğinde tespit edilmiştir.

Kurutma örneklerinde antioksidan ve fenolik bileşen analiz sonuçları Tablo 4.5.'te verilmiştir.

Tablo 4.5. Kurutma örneklerinde antioksidan ve toplam fenolik bileşen analiz sonuçları

Örnek	Toplam Fenolik Bileşen (mg GAE/100g taze ağırlık)	FRAP (mg GAE/100g taze ağırlık)	DPPH (%)
KR.1	148,71±6,50 ^a	290,91±38,67 ^a	84,73±4,11 ^a
KR.2	147,47±7,87 ^a	304,00±4,92 ^a	84,25±6,27 ^a
KR.3	144,61±12,52 ^a	294,30±12,30 ^a	83,28±4,96 ^a
KR.4	146,42±12,26 ^a	290,97±9,36 ^a	83,12±7,76 ^a

a: Aynı sütunda yer alan örnekler arasındaki fark istatistiki açıdan önemsizdir ($p>0,05$).

Kurutma örneklerinde toplam fenolik bileşen ve antioksidan analiz sonuçları arasında farklar önemsiz çıkmıştır ($p>0,05$).

Nawirska-Olszanska ve arkadaşlarının (2013) farklı kabak çekirdeği çeşitlerini incelediği çalışmada toplam fenolik madde içeriği *C. maxima* türlerine ait örneklerde 35,4 - 65,7 mgGA/100 g arasında, *C. pepo* türlerine ait örneklerde 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. FRAP analizinde etanolik ekstraksiyon sonucu *C. maxima* türlerine ait örneklerde 4,39 – 7,62 TEAC arasında, *C. pepo* türlerine ait örneklerde ise 3,52 – 7,92 TEAC arasında değişkenlik göstermiştir.

Kulaitiene ve arkadaşlarının (2017) Litvanya'da yetiştirilen 3 farklı çeşit kabak çekirdeğini incelediği çalışmasında örneklerin metanolik ekstraktları, antioksidan aktivitelerinde istatistiksel olarak önemli farklılıklar ile karakterize edilmiştir. Antioksidan aktivite seviyesi, toplam fenolik içerikle orantılı olarak artmış, böylece DPPH radical süpürücü aktivite ile toplam fenolik içerik arasında doğrusal bir ilişki kurulmuştur. 3 farklı KÇ örneğinin yağında toplam fenolik madde içeriği 37 - 60,6 μ g/g arasında, DPPH aktivitesi 1,64 - 3,28 μ mol/g arasında değişkenlik göstermiştir.

Potocnik ve arkadaşlarının (2018) kavurma prosesinin KÇ örneklerindeki etkisini inceledikleri çalışmada DPPH süpürücü antioksidan aktivite de incelenmiştir. İncelenen örneklerde %31,4-%70,6 ve %19,3-%47,7 arasında değişen antioksidan aktivite tespit edilmiştir. Andjelkovic ve arkadaşları (2010) da KÇ örneklerinde benzer olarak % 32 ile % 65 arasında değişen antiradikal etki değerleri raporlamıştır. Potocnik ve arkadaşları (2018), en yüksek antiradikal aktivite değerlerini 110°C kavurma sıcaklığında tespit etmiş, 110°C'den yüksek sıcaklıkların antiradikal etkinin azalmasına neden olduğu söylenmiştir. Fruhwirth ve arkadaşları (2003), KÇ yağındaki antioksidan kapasitenin %59'unun polar fenoliklerden ve %41'inin tokoferollerden kaynaklandığını öne sürmüşlerdir. Antiradikal etkinin ısı ile olan etkileşiminde bu ilişkinin etken olduğu düşünülebilir.

Peiretti ve arkadaşları (2017), kabak çekirdeğinden (*C. pepo*) fenolik bileşikleri, % 80 metanol çözeltilisi ile ekstrakte etmiştir. Elde edilen ekstrakt, toplam fenolik bileşikler, trolox eşdeğeri antioksidan kapasite (TEAC), ferrik indirgeyici antioksidan güç (FRAP) ve 2,2-difenil-1-pikrilhidrazil (DPPH) radikaline karşı antiradikal aktivite içeriği ile karakterize edilmiş, bireysel fenolik bileşiklerin içeriği HPLC-DAD yöntemi ile belirlenmiştir. Araştırma sonucunda toplam fenolik bileşen içeriği 4,25 mgGAE/100g, FRAP sonucu 0,054 mmol Fe₂/g, DPPH sonucu 11,9 mg/mL olarak raporlanmıştır.

Seymen ve arkadaşlarının (2016) kabuksuz tip kabak çekirdeklerinde yürüttükleri çalışmada toplam fenol içeriği 56,94 ile 87,15 mgGAE/100 g arasında ve DPPH süpürücü antioksidan aktivite değerleri % 0,19 ile % 11,75 arasında bulunmuştur.

Kabak çekirdeğinin çeşit özellikleri, toplam fonolik bileşen içeriğini önemli düzeyde etkilemektedir (Seymen ve ark., 2016).

Akın ve arkadaşları (2018) çalışmasında; toplam fenolik bileşikleri; 3,96 - 5,82 mgGAE/100 g, serbest radikal süpürme aktivitesini; 5,70 - 7,35 mgGAE/100g) ve toplam antioksidan aktiviteyi; 26,67 - 38,89 mgGAE/100g olarak tespit etmiştir.

Siger ve arkadaşları (2008) soya, ayçiçeği, kolza, mısır, üzüm çekirdeği, haşhaş, keten, pirinç kepeği ve kabak çekirdeği gibi soğuk pres yağların metanolik ekstraktlarının antioksidant özellikleri üzerine çalışmışlar, en iyi antioksidant özelliklerin haşhaş (%70), kabak çekirdeği (%70) ve kolza (%50) yağlarında bulunduğunu tespit etmişlerdir. Yine aynı çalışmada en yüksek toplam fenolik bileşik miktarı kabak ve haşhaş yağlarında ortalama 2,4 mg/100 g olarak belirlenmiştir.

Lampart-szczapa (2008) bitkisel yağları incelediği çalışmasında, kabak çekirdeğinden soğuk preslenmiş yağ örneklerinin toplam fenolik bileşen içeriğini 2,4 mg Kafeik Asit/100g bulmuştur. Soya, ayçiçeği, üzüm çekirdeği, mısır, keten, kenevir ve pirinç bitkilerinin yağ örneklerinin incelendiği çalışmada en yüksek toplam fenolik bileşen içeriği kabak çekirdeği yağı örneğinde bulunmuştur. Kabak

çekirdeği yağındaki baskın fenolik asitler; protokateşik asit (3,1 ppm), vanilik asit (11,4 ppm), p-kumarik asit (3,8 ppm) ve ferulik asit (3,8 ppm) olduğu görülmüştür. DPPH radikal süpürücü aktivite değerinde ise %65,3 değeri ile kenevirde sonra 2. Sırada yer almıştır. Rezig ve arkadaşları (2012) araştırmasında kabak çekirdeği yağında DPPH değerini % 36,22 bulmuştur.

Ghisoni ve arkadaşları (2017) kabak çekirdeğinde yaptığı analizlerde toplam fenolik bileşen miktarını 379 mgGAE/100g, FRAP analiz sonucunu 62 mgGAE/100g ve DPPH analiz sonucunu 1.162 mgGAE/100g (taze ağırlık) olarak bulmuştur. Ghisoni ve arkadaşlarının sonuçları da araştırmamızda olduğu gibi diğer çalışmaların sonuçlarından yüksek çıkmıştır. Çalışmaların sonuçları arasında görülen bu değişkenlik pek çok farklı sebep ile ilişkilendirilebilir. Bizim çalışmamızdaki sonuçların diğer çalışmalar genelinden yüksek olmasının temel sebebinde, kabak çekirdeğinin belirli bir kısmı üzerinde değil, bütününde kabak çekirdeği örneği ile çalışılması, farklılıkların bu gibi hususlardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Silva ve arkadaşları (2017), hibrit bir kabak çeşidinin meyvelerinde farklı olgunlaşma aşamalarından hasat ettikleri çekirdekleri biyokimyasal değişiklikler bakımından incelemiş ve KÇ'lerinde enzim aktivitesindeki değişikliklerin fizyolojik ve biyokimyasal değişiklikler meydana getirdiğini raporlamıştır. Yağlı tohumlarda ekstraksiyon yöntemi, kullanılan çözümler, tür, sezon, olgunluk seviyesi, lokasyon, hasat zamanı, toprak tipi gibi faktörler, toplam fenolik madde miktarını etkileyebilmektedir (Pelvan ve Demirtaş, 2018). Literatürdeki sonuçlarda farklılıkların temel sebebinin bu noktalardan kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Pek çok kaynakta fenolik bileşen miktarının, DPPH ve FRAP aktivitesi ile yüksek korelasyon gösterdiği söylenmiştir (Ghisoni ve ark., 2017). Araştırmamızın sonuçları da bu yönde literatür ile uyumlu bulunmuştur.

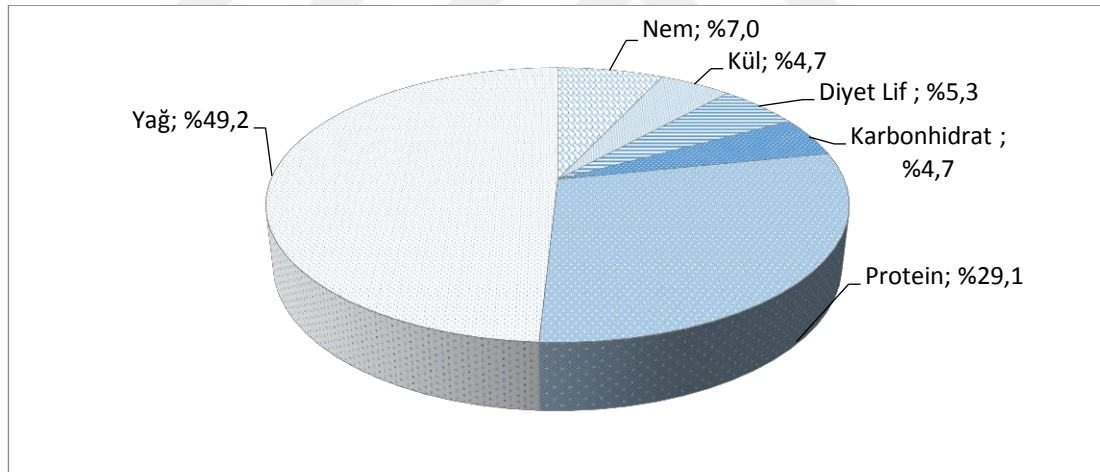
4.3. Enerji ve Besin Değerleri Analizleri

Popülasyon ve kurutma örneklerindeki enerji-besin değerleri analiz sonuçları Tablo 4.6.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.6. Örneklerdeki enerji ve besin değerleri

	KÇ.1	KÇ.2	KÇ.3	KÇ.4	KÇ.5	KÇ.6	KÇ.7	KR.1	KR.2	KR.3	KR.4
Nem (%)	6,78	6,78	6,8	6,8	7,37	6,24	7,7	7,7	8,12	6,29	6,67
Kül (%)	5,1	4,49	4,51	4,7	4,29	4,8	5,6	4,76	4,64	4,71	4,58
Yağ (%)	48,45	49,01	49,65	49,58	49,7	46,73	48,13	49,06	49,55	50,56	50,31
Diyet Lif (%)	5,45	4,95	5,1	5,52	4,6	5,29	5,42	5,96	5,47	5,32	5,47
Protein (%)	30,21	28,49	29,24	30,1	29,65	28,46	28,83	29,04	28,19	28,51	28,89
K.hidrat (%)	4,01	6,28	4,7	3,3	4,39	8,48	4,32	3,48	4,03	4,61	4,08
Enerji (Kcal)	583,8	590,1	592,8	590,9	592,7	578,9	576,6	583,5	585,8	598,2	595,6

Tüm örnekler genelindeki ortalama besin değerlerinin dağılımı, Şekil 4.1'de gösterilmiştir.



Şekil 4.1 Örneklerdeki besin değerleri ortalamalarının dağılımı

Türk Standartları Enstitüsü tarafından yayınlanan TS 5086 Kabak Çekirdeği ürün standardında 1. Sınıf kabak çekirdeği için nem miktarının en fazla %10 değerinde olabileceği belirtilmiştir. Bunun dışındaki yağ, protein ve diğer besin öğeleri için herhangi bir limit getirilmemiştir. Araştırmamızda popülasyon örneklerinin nem değerleri % 6,24 - 7,7 arasında, kurutma örneklerinin nem değerleri ise % 6,29 - 8,12

arasında değişkenlik göstermiştir. Tüm örneklerin nem düzeyi, Türk Standartlarına uygun bulunmuştur.

Ulusal Gıda Kompozisyon veri tabanında KÇ için besin değerlerinin; % 28,89 protein, %49,96 yağ, % 5,26 diyet lifi, %3,86 kül, % 10,74 karbonhidrat olduğu ve enerji miktarının 619 kcal (2588 kJ) olarak hesaplandığı görülmüştür (Anonim, 2019c). Araştırmamızın sonuçları, karbonhidrat değeri haricinde ulusal gıda kompozisyon veri tabanı ile uyumlu bulunmuştur.

Ermiş (2010), 2007 ve 2010 yılları arasında ıslah çalışması sonucu seçilen çekirdek kabağı hatlarında toplam yağ oranını %35-48, protein oranını %35-40 olarak belirlemiştir. Murkovic ve arkadaşları (1996) ise KÇ'deki ham yağ içeriğini %50 oranında tespit etmiştir.

C. pepo türüne ait KÇ'lerde yapılan bir araştırmada; %7,09 nem, %31,2 yağ, %27,41 protein, %4,96 diyet lifi, %2,25 kül, %26,28 karbonhidrat değerleri ile besin öğeleri analiz edilmiştir (Ghaffar ve ark., 2018).

Nawirska-Olszanska ve arkadaşlarının (2013) çalışmasında *C. maxima* türlerine ait örneklerde yağ içerikleri %44,7-%93,2 arasında, protein içerikleri %30,9-%46,6 arasında değişkenlik göstermiştir. Aynı çalışmada *C. pepo* türlerine ait örneklerde ise yağ içerikleri %39,7 - %89,8 arasında, protein içerikleri %32,0 - %45,5 arasında değişkenlik göstermiştir.

Srbinska ve arkadaşlarının (2012), *C. Maxima* ve *C. Pepo* KÇ örneklerinde yaptığı çalışmada iç çekirdek kısımlarının besin değerleri; kuru madde 955 g/kg, nem 45 g/kg, kül 63,5 g/kg, protein 395,4 g/kg, diyet lifi 34,5 g/kg, toplam şeker 32,1 g/kg olarak belirlenmiştir.

Rezig ve arkadaşlarının (2012) Tunus'ta yetişen kabak çekirdeği çeşidinde yaptığı araştırmada nem değeri % 8,46; protein %33,92; diyet lifi %21,97; kül %3,97 yağ %31,57 ve toplam şeker %0,11 olarak bulunmuştur.

Seymen ve arkadaşlarının (2016) kabuksuz tip kabak çekirdeklerinde yürüttükleri çalışmada toplam yağ miktarı % 33,04 ile % 46,97 arasında tespit edilmiştir.

Kulaitiene ve arkadaşlarının (2017) Litvanya'da yetiştirilen 3 farklı çeşit kabak çekirdeğini incelediği çalışmasında ham yağ oranı % 44,4 - % 47,3 arasında değişkenlik göstermiş ve çeşitler arasında önemli farklar çıkmıştır.

Stevenson ve arkadaşları (2007), 12 kabak çekirdeği çeşidinde yaptığı çalışmada yağ içeriğinin %10,9 ile %30,9 arasında değiştiğini raporlamıştır.

Araştırmamızda elde ettiğimiz toplam yağ içeriği değerleri bazı çalışmalar ile uyumlu, bazı çalışmalardan ise farklı bulunmuştur. Yağ içeriğindeki farklılıklar bitki çeşitliliği, iklim koşulları, olgunlaşma aşaması ve kullanılan ekstraksiyon yönteminden kaynaklanabilmektedir (Rezig ve ark., 2012; Seymen ve ark., 2016).

C. pepo türleri arasında yapılan bir araştırmada, kabuksuz kabak çekirdeği örneklerinin diğer KÇ örneklerinden fazla miktarda yağ içerdiği; genetik çeşitliliğe bağlı olarak % 41 - 59 arasında yağ ihtiva ettiği ortaya koyulmuştur (Murkovic ve ark., 2004).

Örnekler genelinde sonuçlarımız literatür ile uyumlu bulunmuştur. Literatürdeki sonuçların kendi arasında ve araştırmamız ile gösterdiği farklılıkların, bitkisel üretim ve analiz süreçlerindeki uygulamalardan kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.4. Yağ Asitleri Kompozisyonu

Bu başlıkta iki farklı örnek grubunda yapılmış analiz sonuçları ve istatistik analiz yorumları ayrı ayrı açıklanacaktır.

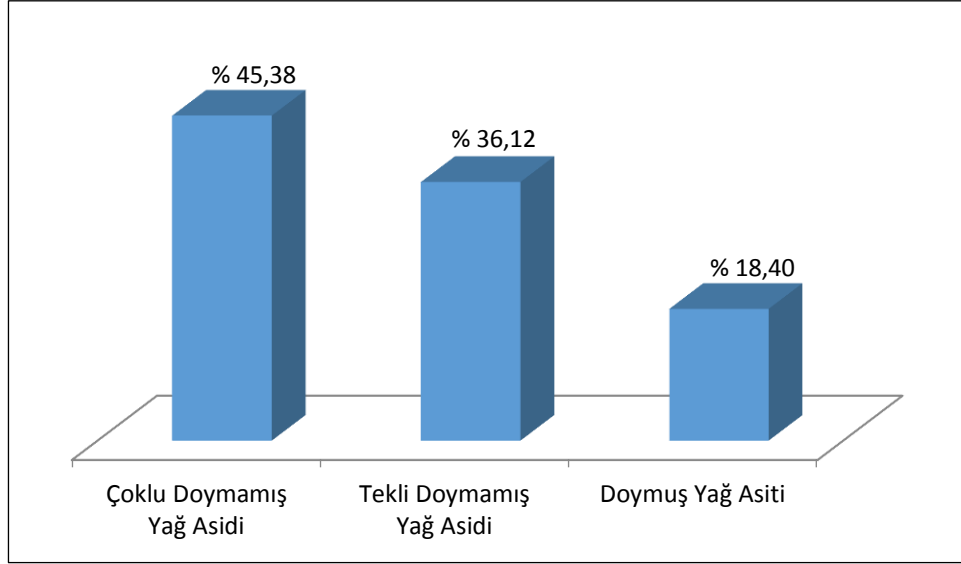
4.4.1. Popülasyon örneklerinde yağ asitleri analiz sonuçları

Köy popülasyonu, hibrit popülasyon ve ithal popülasyon örneklerindeki yağ asitleri metil esterlerinin analizi sonucu elde edilen ortalama değerler büyüklük sırasına göre Tablo 4.7.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.7. Popülasyon örnekleri genelinde ortalama yağ asitleri dağılımı

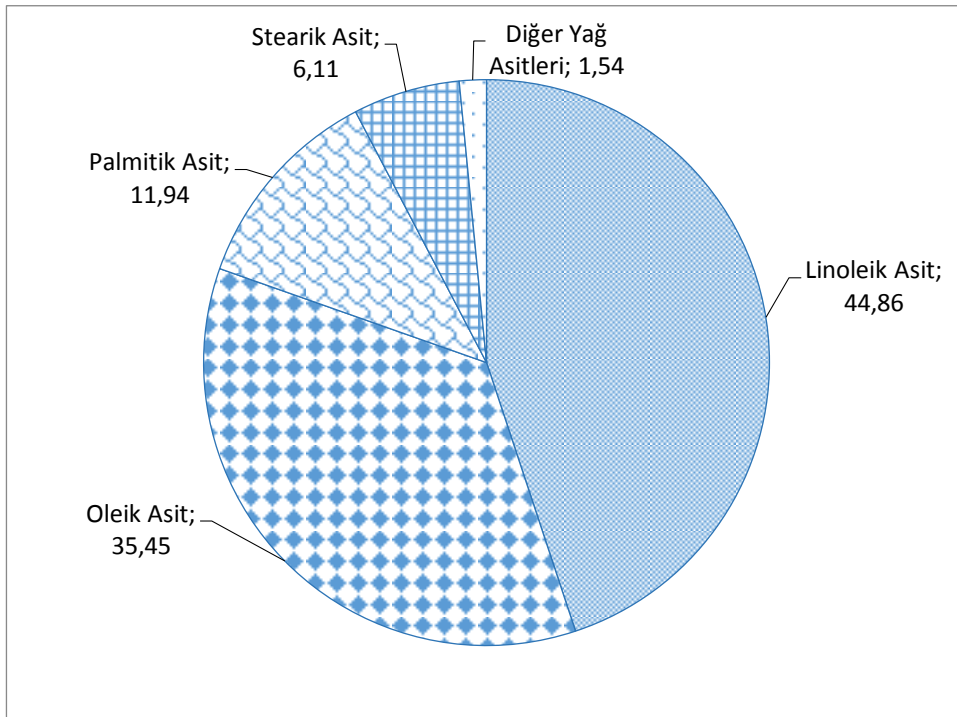
Yağ Asitleri	Gruplar	Analiz Sonucu (%)
Linoleik Asit (C18:2n9c)	Çoklu Doymamış Yağ Asidi	44,86±2,57
Oleik Asit (C18:1n9c)	Tekli Doymamış Yağ Asidi	35,45±2,07
Palmitik Asit (C16:0)	Doymuş Yağ Asiti	11,94±0,61
Stearik Asit (C18:0)	Doymuş Yağ Asiti	6,11±0,47
Araşhidik Asit (C20:0)	Tekli Doymamış Yağ Asidi	0,43±0,02
ETE (cis-11,14,17-Eikosatrienoik asit) (C20:3n6)	Çoklu Doymamış Yağ Asidi	0,22±0,04
Linolenik Asit (C18:3n3)	Çoklu Doymamış Yağ Asidi	0,16±0,02
Araşidonik Asit (C20:4n6)	Çoklu Doymamış Yağ Asidi	0,13±0,06
Behenik Asit (C22:0)	Doymuş Yağ Asiti	0,12±0,00
Palmitoleik Asit (C16:1)	Tekli Doymamış Yağ Asidi	0,11±0,01
Gandoik Asit (C20:1)	Tekli Doymamış Yağ Asidi	0,10±0,00
Miristik Asit (C14:0)	Doymuş Yağ Asiti	0,10±0,01
Margarik Asit (C17:0)	Doymuş Yağ Asiti	0,09±0,05
Margoleik Asit (C17:1)	Tekli Doymamış Yağ Asidi	0,03±0,01
Pentadekanoik Asit (C15:0)	Doymuş Yağ Asiti	0,01±0,01
Laurik Asit (C12:0)	Doymuş Yağ Asiti	0,01±0,00
Elaidik Asit (C18:1n9t)	Trans Yağ Asidi	0,01±0,00

Farklı popülasyonlardan örneklerdeki yağ asitleri dağılımında toplam çoklu doymamış yağ asitleri oranı %45,38, toplam tekli doymamış yağ asitleri oranı %36,12 ve toplam doymuş yağ asitleri oranı %18,4 olarak hesaplanmıştır (Şekil 4.2.).



Şekil 4.2. Popülasyon örneklerinde yağ asidi gruplarının ortalama dağılımı

Farklı popülasyon örneklerindeki baskın yağ asitlerinin ise; linoleik asit (%44,86), oleik asit (%35,45), palmitik asit (%11,94) ve stearik asit (%6,11) olduğu, diğer yağ asitlerinin toplamda %1,54 oranında olduğu ve her birisinin %1 değerinin altında olduğu görülmüştür (Şekil 4.3.).



Şekil 4.3. Popülasyon örneklerinde baskın yağ asitleri ortalamalarının dağılımı

Popülasyon örneklerindeki yağ asitleri dağılımları ve varyans analizi ile karşılaştırma sonuçları Tablo 4.8.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.8. Popülasyon örneklerinde yağ asitleri değerleri

	Linoleik Asit C18:2n9c	Oleik Asit C18:1n9c	Palmitik Asit C16:0	Stearik Asit C18:0	Araşhidik Asit C20:0
KÇ.1	43,41±2,18 ^{bc}	36,67±1,79 ^a	11,85±0,70 ^{bcd}	6,40±0,22 ^{ab}	0,45±0,00 ^a
KÇ.2	44,25±0,52 ^{bc}	35,72±0,62 ^{ab}	11,74±0,19 ^{bcd}	6,68±0,20 ^a	0,44±0,01 ^{ab}
KÇ.3	44,63±0,28 ^{bc}	36,10±0,39 ^{ab}	11,39±0,29 ^{cd}	6,26±0,24 ^b	0,43±0,02 ^{bc}
KÇ.4	42,39±0,32 ^c	37,57±0,49 ^a	12,99±0,10 ^a	5,39±0,06 ^c	0,41±0,00 ^c
KÇ.5	43,56±2,84 ^{bc}	36,60±2,79 ^a	12,03±0,17 ^{bc}	6,15±0,20 ^b	0,43±0,02 ^{bc}
KÇ.6	45,58±0,25 ^b	33,98±0,86 ^b	12,42±0,80 ^{ab}	6,32±0,23 ^b	0,44±0,01 ^{ab}
KÇ.7	50,23±0,73 ^a	31,50±0,97 ^c	11,19±0,15 ^d	5,55±0,04 ^c	0,38±0,00 ^d

	Eikosatrienoik Asit C20:3n6	Linolenik Asit C18:3n3	Araşidonik Asit C20:4n6	Behenik Asit C22:0	Palmitoleik Asit C16:1
KÇ.1	0,21±0,18 ^a	0,14±0,01 ^{de}	0,15±0,26 ^a	0,13±0,01 ^{ab}	0,12±0,02 ^b
KÇ.2	0,18±0,16 ^a	0,16±0,01 ^{cd}	0,14±0,20 ^a	0,13±0,01 ^{ab}	0,10±0,00 ^{cd}
KÇ.3	0,20±0,17 ^a	0,17±0,01 ^{ab}	0,13±0,22 ^a	0,12±0,01 ^{ab}	0,09±0,00 ^d
KÇ.4	0,20±0,17 ^a	0,13±0,01 ^e	0,19±0,30 ^a	0,12±0,01 ^b	0,13±0,00 ^a
KÇ.5	0,23±0,21 ^a	0,15±0,01 ^{cd}	0,17±0,20 ^a	0,12±0,00 ^{ab}	0,11±0,00 ^{bc}
KÇ.6	0,21±0,19 ^a	0,17±0,01 ^{bc}	0,14±0,23 ^a	0,13±0,00 ^a	0,11±0,01 ^{bc}
KÇ.7	0,32±0,01 ^a	0,19±0,01 ^a	0,01±0,01 ^a	0,12±0,00 ^b	0,11±0,00 ^{bc}

	Gandoik Asit C20:1	Miristik Asit C14:0	Margarik Asit C17:0	Margoleik Asit C17:1	Pentadekanoik Asit C15:0
KÇ.1	0,10±0,00 ^b	0,10±0,01 ^{ab}	0,08±0,00 ^a	0,04±0,00 ^a	0,02±0,03 ^a
KÇ.2	0,10±0,00 ^b	0,10±0,00 ^b	0,20±0,20 ^a	0,03±0,00 ^b	0,03±0,03 ^a
KÇ.3	0,11±0,00 ^a	0,10±0,00 ^{ab}	0,08±0,01 ^a	0,03±0,00 ^b	0,01±0,00 ^a
KÇ.4	0,10±0,00 ^b	0,11±0,00 ^a	0,08±0,01 ^a	0,03±0,00 ^b	0,01±0,00 ^a
KÇ.5	0,10±0,01 ^b	0,10±0,00 ^b	0,08±0,00 ^a	0,03±0,00 ^b	0,01±0,01 ^a
KÇ.6	0,10±0,00 ^b	0,11±0,01 ^{ab}	0,07±0,00 ^a	0,03±0,00 ^b	0,01±0,00 ^a
KÇ.7	0,10±0,00 ^b	0,08±0,00 ^c	0,07±0,00 ^a	0,02±0,00 ^c	0,01±0,00 ^a

a-e: Çizgi ile ayrılmış aynı sütunda yer alan örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

İstatistik analiz sonucu örnekler arasında farklılık ve benzerlikler görülmüştür. Linoleik asit bakımından en yüksek içerik KÇ.7 çeşidinde görülmüş, bu çeşitteki

linoleik asit miktarı, diğer çeşitlerdekinden önemli derecede farklılık göstermiştir. Çeşitler arasında en düşük linoleik asit miktarı KÇ.4 çeşidinde görülmüştür. KÇ.1, KÇ.2, KÇ.3, KÇ.4 ve KÇ.5 çeşitlerinin arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur. KÇ.1, KÇ.2, KÇ.3, KÇ.5 ve KÇ.6 çeşitlerinin arasında da linoleik asit bakımından farklılık bulunmamıştır ($p>0,05$).

Oleik asit bakımından en yüksek içerik KÇ.4 çeşidinde görülmüştür. İstatistiksel olarak KÇ.4, KÇ.1, KÇ.2, KÇ.3 ve KÇ.5 çeşitleri arasında fark görülmemiştir. KÇ.2 ve KÇ.3 çeşitleri ayrıca KÇ.6 çeşidi ile de benzerlik göstermiştir. En düşük oleik asit içeriği KÇ.7 çeşidinde olup diğer çeşitlerle arasında önemli derecede farklılık çıkmıştır.

Palmitik asit bakımından en yüksek içerik KÇ.4 çeşidinde görülmüş olup bu çeşit istatistiksel olarak yalnız KÇ.6 çeşidi ile benzerlik göstermiştir. KÇ.6 çeşidi ayrıca KÇ.1, KÇ.2 ve KÇ.5 çeşitleri ile de benzerlik göstermiştir. KÇ.5, KÇ.1, KÇ.2 ve KÇ.3 çeşitleri kendi aralarında benzerlik göstermiştir. En düşük palmitik asit içeriği KÇ.7 çeşidinde görülmüş olup, bu çeşit de KÇ.1, KÇ.2 ve KÇ.3 çeşitleri ile benzerlik göstermiştir.

Stearik asit bakımından en yüksek içerik KÇ.2 çeşidinde görülmüştür. KÇ.1 ve KÇ.2 çeşitleri stearik asit değerleri bakımından benzerlik göstermiştir. KÇ.1 çeşidi ayrıca KÇ.3, KÇ.5 ve KÇ.6 çeşitleri ile de benzerlik göstermiştir. KÇ.4 ve KÇ.7 çeşitleri yalnız kendi aralarında benzerlik göstermiş, diğer çeşitlerden istatistiksel olarak farklı bulunmuştur. En düşük stearik asit miktarı KÇ.4 çeşidinde görülmüştür.

EikosatrienoikAsit, AraşidonikAsit, Margarik Asit, Pentadekanoik Asit, Laurik Asit ve Elaidik Asit değerleri bakımından popülasyon çeşitleri arasında istatistiksel olarak farklılık görülmemiştir.

Araşidik Asit, Linolenik Asit, Behenik Asit, Palmitoleik Asit, Gandoik Asit, Miristik Asit ve Margoleik Asit değerleri bakımından popülasyon çeşitleri arasında önemli farklılıklar görülmüştür.

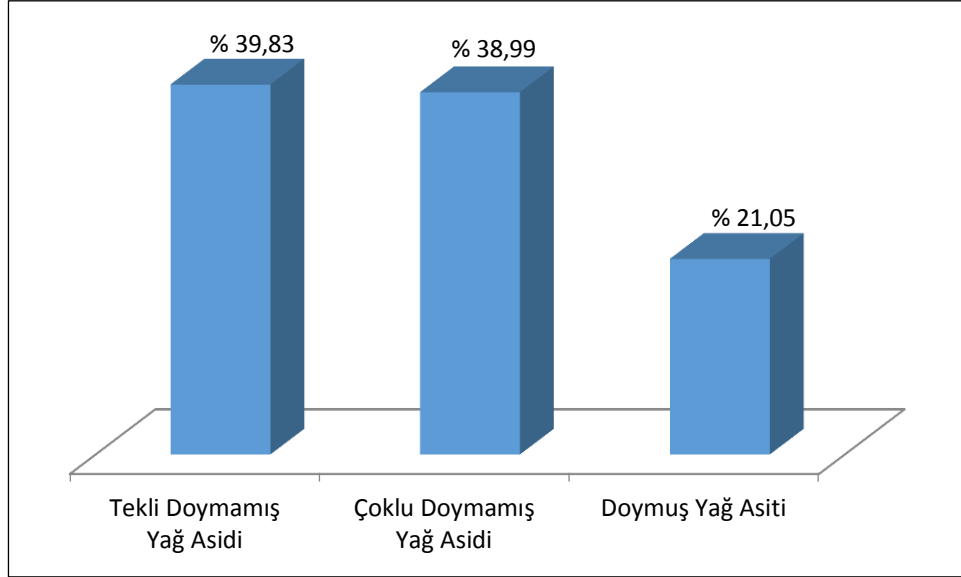
4.4.2. Kurutma örneklerinde yağ asitleri analiz sonuçları

Kurutma denemelerindeki örneklerde yağ asitleri metil esterlerinin analizi sonucu elde edilen ortalama değerler sıralarına göre Tablo 4.9.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.9. Kurutma örnekleri genelinde ortalama yağ asitleri dağılımı

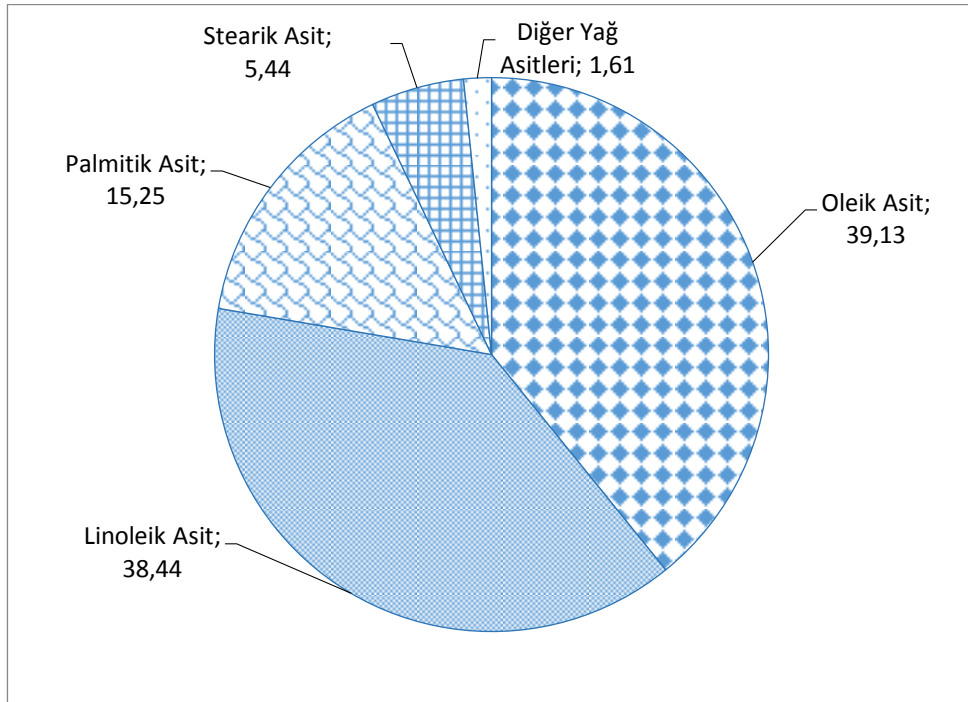
Yağ Asitleri	Gruplar	Analiz Sonucu (%)
Oleik Asit (C18:1n9c)	Tekli Doymamış Yağ Asidi	39,13±1,87
Linoleik Asit (C18:2n9c)	Çoklu Doymamış Yağ Asidi	38,44±1,90
Palmitik Asit (C16:0)	Doymuş Yağ Asiti	15,25±0,22
Stearik Asit (C18:0)	Doymuş Yağ Asiti	5,44±0,22
Araşhidik Asit (C20:0)	Tekli Doymamış Yağ Asidi	0,42±0,01
ETE (cis-11,14,17-Eikosatrienoik asit) (C20:3n6)	Çoklu Doymamış Yağ Asidi	0,39±0,28
Linolenik Asit (C18:3n3)	Çoklu Doymamış Yağ Asidi	0,15±0,01
Palmitoleik Asit (C16:1)	Tekli Doymamış Yağ Asidi	0,15±0,00
Behenik Asit (C22:0)	Doymuş Yağ Asiti	0,13±0,01
Miristik Asit (C14:0)	Doymuş Yağ Asiti	0,13±0,01
Gandoik Asit (C20:1)	Tekli Doymamış Yağ Asidi	0,11±0,00
Margarik Asit (C17:0)	Doymuş Yağ Asiti	0,08±0,01
Margoleik Asit (C17:1)	Tekli Doymamış Yağ Asidi	0,03±0,00
Elaidik Asit (C18:1n9t)	Trans Yağ Asidi	0,01±0,01
Laurik Asit (C12:0)	Doymuş Yağ Asiti	0,01±0,00
Pentadekanoik Asit (C15:0)	Doymuş Yağ Asiti	0,01±0,00
Araşidonik Asit (C20:4n6)	Çoklu Doymamış Yağ Asidi	0,01±0,00

Kurutma örneklerindeki yağ asitleri dağılımında toplam çoklu doymamış yağ asitleri oranı %38,99, toplam tekli doymamış yağ asitleri oranı %39,83 ve toplam doymuş yağ asitleri oranı %21,05 hesaplanmıştır (Şekil 4.4.).



Şekil 4.4 Kurutma örneklerinde yağ asidi gruplarının ortalama dağılımı

Kurutma örneklerinde baskın yağ asitlerinin ise; oleik asit (%39,13), linoleik asit (%38,44), palmitik asit (%15,25) ve stearik asit (%5,44) olduğu, diğer yağ asitlerinin toplamda %1,61 oranında olduğu ve her birisinin %1 değerinin altında olduğu görülmüştür (Şekil 4.5.).



Şekil 4.5. Kurutma örneklerinde baskın yağ asitleri ortalamalarının dağılımı

Kurutma örneklerindeki yağ asitleri dağılımları ve varyans analizi ile karşılaştırma sonuçları Tablo 4.10.'da gösterilmiştir.

Tablo 4.10. Kurutma örneklerinde yağ asitleri değerleri

	Oleik Asit C18:1n9c	Linoleik Asit C18:2n9c	Palmitik Asit C16:0	Stearik Asit C18:0	Araşhidik Asit C20:0
KR.1	40,74±0,02 ^a	36,95±0,08 ^c	15,04±0,02 ^c	5,60±0,03 ^a	0,43±0,00 ^a
KR.2	40,26±0,54 ^a	37,38±0,39 ^c	15,12±0,18 ^{bc}	5,65±0,02 ^a	0,43±0,00 ^a
KR.3	36,56±0,75 ^c	41,17±0,51 ^a	15,53±0,18 ^a	5,18±0,10 ^c	0,41±0,01 ^b
KR.4	38,96±0,25 ^b	38,28±0,52 ^b	15,32±0,13 ^{ab}	5,34±0,01 ^b	0,41±0,00 ^b

	Eikosatrienoik Asit C20:3n6	Linolenik Asit C18:3n3	Palmitoleik Asit C16:1	Behenik Asit C22:0	Miristik Asit C14:0
KR.1	0,30±0,01 ^{ab}	0,15±0,00 ^{ab}	0,15±0,00 ^a	0,14±0,00 ^a	0,13±0,00 ^a
KR.2	0,30±0,01 ^{ab}	0,13±0,00 ^c	0,15±0,00 ^a	0,14±0,01 ^a	0,14±0,02 ^a
KR.3	0,17±0,17 ^b	0,15±0,00 ^b	0,14±0,01 ^a	0,12±0,00 ^b	0,13±0,00 ^a
KR.4	0,80±0,50 ^a	0,16±0,01 ^a	0,15±0,01 ^a	0,13±0,01 ^{ab}	0,12±0,01 ^a

	Gandoik Asit C20:1	Margarik Asit C17:0	Margoleik Asit C17:1	Elaidik Asit C18:1n9t	Laurik Asit C12:0
KR.1	0,11±0,00 ^a	0,08±0,00 ^{ab}	0,03±0,00 ^a	0,01±0,01 ^a	0,01±0,00 ^a
KR.2	0,10±0,01 ^a	0,08±0,00 ^{ab}	0,03±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,01±0,01 ^a
KR.3	0,11±0,00 ^a	0,09±0,01 ^a	0,03±0,00 ^a	0,00±0,00 ^a	0,01±0,01 ^a
KR.4	0,11±0,01 ^a	0,08±0,01 ^b	0,03±0,02 ^a	0,02±0,02 ^a	0,01±0,01 ^a

a-c: Çizgi ile ayrılmış aynı sütunda yer alan örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir ($p < 0,05$).

Kurutma örneklerinin analiz sonuçları varyans analizi ile yorumlanmış, örnekler arasında fark ve benzerlikler görülmüştür. Oleik asit bakımından en yüksek içerik KR.1 çeşidinde, en düşük içerik KR.3 çeşidinde görülmüştür. KR.1 ve KR.2 örnekleri arasında istatistiksel açıdan benzerlik görülmüş, bunun dışındaki örnekler birbirinden farklı bulunmuştur.

Linoleik asit bakımından en yüksek içerik KR.3 örneğinde, en düşük içerik KR.1 örneğinde görülmüştür. Oleik asit içeriğinde olduğu gibi, yalnız KR.2 ve KR.1 örnekleri arasında benzerlik görülmüş, bunun dışında diğer tüm örnekler istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmuştur ($p < 0,05$).

Palmitik asit bakımından en yüksek içerik KR.3 örneğinde görülmüş olup bu örnek istatistiksel olarak yalnız KR.4 örneği ile benzerlik göstermiştir. KR.4 örneği ayrıca KR.2 örneği ile de benzerlik göstermiştir. En düşük palmitik asit içeriği KR.1 örneğinde görülmüştür. KR.1 örneğinin istatistiksel olarak KR.2 örneği ile arasındaki fark önemsiz çıkmış, diğer örnekler ile arasındaki farklar önemli çıkmıştır.

Stearik asit bakımından en yüksek içerik KR.2 örneğinde, en düşük içerik KR.3 örneğinde görülmüştür. Linoleik asit ve oleik asit içeriklerinde olduğu gibi, yalnız KR.1 ve KR.2 örnekleri arasında benzerlik görülmüş, bunun dışında diğer tüm örnekler birbirinden farklı bulunmuştur.

Kurutma örnekleri; palmitoleik asit, miristik asit, gandoik asit, margoleik asit, elaidik asit, laurik asit, pentadekanoik asit ve araşidonik asit değerleri bakımından istatistiksel olarak farklılık göstermemiştir ($p>0,05$). Eikosatrienoik asit, linolenik asit, behenik asit ve margarik asit değerleri bakımından ise kurutma örnekleri bazı farklılıklar göstermiştir.

Ülkemize ait yaygın bir köy popülasyonu olan "Ürgüp Sivrisi" kabak çekirdeğinde yapılan bir çalışmada, süperkritik CO₂ ekstraksiyonu ile kabak çekirdeği yağı eldesi araştırılmıştır. Salgın ve Korkmaz (2011) tarafından yapılan çalışmada kabak çekirdeği yağının süperkritik sıvı ekstraksiyonunda ana işlem parametreleri araştırılmıştır. Organik çözücü (n-hekzan) ekstraksiyonu ve Süperkritik CO₂ ekstraksiyonu ile elde edilen yağların kromatografik analizlerinde yağ asit kompozisyonları arasında önemli fark görülmediği söylenmiştir. Ortalama yağ bileşimleri %9,3 palmitik asit, %7,5 stearik asit, %32,3 oleik asit, %48,1 linoleik asit ve %0,7 linolenik asit olarak belirlenmiştir. Çalışmamızda KÇ.2 örneği, ürgüp sivrisi köy popülasyonundan seçilmiştir ve yapılan analizler sonucunda %11,74±0,19 palmitik asit, %6,68 stearik asit, %35,72 oleik asit ve %44,25 linoleik asit verileri elde edilmiştir. Her iki çalışmada yağ asitleri dağılımı benzerlik göstermiştir. Yağ asitlerinin sayısal değerlerindeki farklılıkların, örneklerin tarımsal süreç ve hasat gibi elde edildiği şartlardaki farklılıklardan ve analiz şartlarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Avustralya’da 100 adet ıslah hattı üzerinde Murkovic ve arkadaşlarının (1996) yürüttüğü çalışmada baskın yağ asitleri palmitik asit (%9,5-%14,5), stearik asit (%3,1-%7,4), oleik asit (%21-%46,9) ve linoleik asit (%35,6-%60,8) bulunmuştur. Çalışma sonucunda yağ asidi kompozisyonunun yağ üretiminden bağımsız olduğu ortaya konmuştur. Deney bulgularına göre, linoleik asit ile oleik asit arasında ($r=0,984$) ve doymuş yağ asitleri ile doymamış yağ asitleri arasında ($r=0,997$) yüksek korelasyon görülmüştür. Yağ içerik miktarı ile herhangi bir tip yağ asidi arasındaki ilişki incelendiğinde ise düşük korelasyon bulunmuştur. Bu durum, linoleik asit oluşumunun doğrudan oleik asidin hidrojenasyonu ile sağlandığını ve oleik asit oluşumunun da kinetik parametrelerle sınırlandırıldığı ihtimalini göstermiştir. Araştırmacılar hesaplanan yüksek korelasyon değerlerini, yağ asitlerinin yapısında çift bağların oluşumunu sağlayan desaturaz enzimlerinin, ıslah hatlarında farklı aktivite düzeylerinde olduğu şeklinde yorumlamışlardır (Murkovic ve ark., 1996).

Rezig ve arkadaşları (2012), kabak çekirdeklerinde başlıca yağ asitlerini oleik asit(%44,11), linoleik asit (%34,77), ve palmitik asit (%15,97) olarak tespit etmişlerdir.

Seymen ve arkadaşları (2016) kabuksuz tip kabak çekirdeğinin tüm genotip örneklerinde baskın yağ asitlerini; linoleik asit (%50,56-%31,69), oleik asit (%49,72-%28,91), palmitik asit (%15,02-%8,81) ve stearik asit (%7,46-%5,12) olarak belirlemiştir.

Akın ve arkadaşları (2018), Türkiye'nin iç Anadolu bölgesinde dört farklı konumda yetiştirilen kabak çekirdeklerinden laboratuvar tipi vida presleme makinesi kullanılarak elde edilen yağ örneklerinde yüksek oranda doymamış yağ asitleri (% Σ PUFA: 53,6 - 53,73) saptamıştır.

Nederal ve arkadaşları (2014) çalışmasında, 2010/2011 ve 2012/2013 ürün sezonlarında elde ettikleri kabak çekirdeklerinin (*Cucurbita pepo*, L.) kavrulmuş ve soğuk preslenmiş yağlarını, temel kalite parametreleri; serbest yağ asitleri ve peroksit değeri, cis ve trans yağ asitleri içeriği bakımından analiz etmişlerdir. Kavrulmuş örneklerden biri hariç, serbest yağ asitleri ve peroksidatif değerler yasal sınırlar

içinde bulunmuş, sezonun iklim koşullarının etkili olduğu görülmüştür. Toplamda 12 cis ve 3 trans yağ asidi görülmüş, baskın yağ asitlerinin, linoleik, oleik, palmitik ve stearik asit olduğu, bu durumun da mevsimsel şartlar ve işleme tekniklerinden önemli ölçüde etkilendiği söylenmiştir. Daha yüksek hava sıcaklığı şartlarında yetiştirilen ürün ile, soğuk presleme yöntemi ile elde edilen üründe daha yüksek miktarda doymuş ve tekli doymamış yağ asitleri tespit edilmiştir. Tüm kabak çekirdeği yağlarında palmitoleik yağ asidi tespit edilmiştir (% 0,10-0,14). Trans yağ asitlerinin içeriği soğuk preslenmiş yağlarda, kavrulmuş yağlardan anlamlı derecede yüksek bulunmuştur (Nederal ve ark., 2014).

Murkovic ve arkadaşları (2004) kabak çekirdeği yağını, üretim tekniklerinin yağ bileşenlerine etkisi bakımından incelemiştir. Çalışmada çekirdekte yağ üretim sürecinde presleme öncesi kavurma işlemi yapılmasının, yağ asitleri ve mikrobesein bileşimi bakımından değişiklikler meydana getirdiği ortaya konmuştur. Oksidasyona duyarlı linoleik asit %54,6'dan % 54,2'ye düşerken, E vitamini izomerlerinin konsantrasyonları ilk 40 dakikada yaklaşık %30'luk bir düşüş göstermiş, bunu takiben son 20 dakikada başlangıç seviyesi ile yaklaşık aynı seviyeye yükselmiştir. Toplam sterollerin başlangıç konsantrasyonu olan 1.710 mg/g, 1.930 mg/g'ye yükselmiştir. Kavurma sonunda tohumlardan açığa çıkan yağ, ekstraksiyon prosesinin kimyasal davranışında değişimlere neden olmuş ve kavurma işlemi sırasındaki sterol ve E vitamini artışı, bu durum ile ilişkilendirilmiştir.

Bitki örneklerinin incelendiği bir araştırmada kabak çekirdeğindeki toplam yağ oranı %42, toplam doymuş yağ oranı %23, toplam tekli doymamış yağ oranı %36 ve toplam çoklu doymamış yağ oranı %41 tespit edilmiştir (Ryan ve ark., 2007).

Nawirska-Olszanska ve arkadaşlarının (2013) 12 farklı kabak çekirdeği çeşidini incelediği çalışmasında baskın yağ asitleri; palmitik asit (%10,7-13,3), stearik asit (%5,28-6,99), oleik asit (%22,1-36,2) ve linoleik asit (%42 - 59,2) olarak tespit edilmiştir.

Stevenson ve arkadaşları (2007), 12 kabak çekirdeği çeşidinde yaptığı çalışmada toplam doymamış yağ asidi içeriğini %73,1 ile %80,5 arasında tespit etmiş, baskın yağ asitlerini linoleik, oleik, palmitik ve stearik asit olarak belirlemiştir.

Srbinoska ve arkadaşları (2012) *C. maxima* ve *C. pepo* KÇ örneklerinde n-hekzan, dietil eter, benzen ve diklorometan solventleri ile ekstraksiyonlar yaparak yağ asitleri kompozisyon ve verimlerini karşılaştırmıştır. İlk olarak n-hekzan solventi ile yapılan ekstraksiyonda kabuklu tam çekirdek ve iç çekirdek karşılaştırılmış ve toplam yağ asitleri içerikleri birbirinden farklı bulunmuştur (Σ Yağ asitleri; *C. pepo* / kabuklu çekirdek: 585,26 g/kg, *C. pepo* / iç çekirdek: 678,09 g/kg). Kabuklu çekirdek ve iç çekirdek arasındaki farklar, aynı şekilde yağ asitlerinin dağılımında da farklılık göstermiştir. *C. pepo* KÇ'lerin farklı solventler ile ekstraksiyonunda toplam yağ asidi miktarları da birbirinden farklı çıkmıştır. En yüksek n-hekzan ile ekstraksiyonda (585,26 g/kg) toplam yağ asidi miktarı elde edilirken, en düşük verim benzen ile ekstraksiyonda (406,83) g/kg bulunmuştur.

Nakic ve arkadaşlarının (2006) kabuklu ve kabuksuz tip kabak çekirdeklerini incelediği çalışmasında her iki grupta da baskın yağ asitleri, oleik, linoleik ve palmitik asit, ardından stearik asit olarak bulunmuştur. Kabuklu ve kabuksuz tip çekirdeklerin yağları için tekli doymamış yağ asit oranları sırasıyla yaklaşık %60 ve %75 olmuştur.

Kulaitiene ve arkadaşlarının (2017) çalışmasında örnekler önemli miktarda doymamış yağ asidi (yaklaşık % 83) içermekte olup, bunların çoklu doymamış yağ asitleri, özellikle de palmitik, stearik, oleik ve linoleik asitler, toplam yağ asitleri miktarının % 64,29'undan % 66,71'ine kadar olan değerlerle baskın bulunmuştur. Araştırmacılar kabak çekirdeği yağının zengin bir linoleik asit kaynağı olduğunu (%66) açıklamıştır.

Ermış (2010), incelediği KÇ örneklerinde doymamış yağ asitlerinden oleik (%40-%58) ve linoleik asidi (%30-%40) baskın yağ asitleri olarak belirlemiştir.

KÇ alanında yapılan literatürdeki araştırmaların sonuçları genel olarak birbirleri ile uyumlu görölmüştür. Araştırmamızda incelenen örneklerin de yağ asidi bileşimleri, literatür değerlerine yakın bulunmuştur. Literatüre göre, meyve olgunlaşmasının sonuna doğru doymuş yağ asidi içeriğinde bir artış meydana gelmektedir (Seymen ve ark., 2016). Sonuçlar arasında meydana gelen sapmaların olgunlaşma derecesinden kaynaklanabileceği de düşünölmektedir.

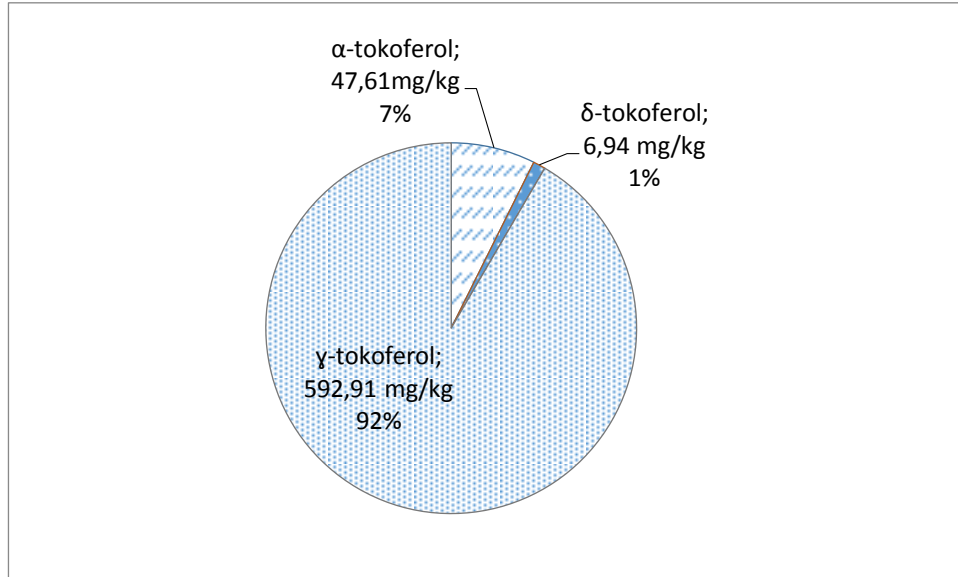
Linoleik asit, içerisinde bulunduğu yapıyı oksidasyona eğilimli hale getirmekle birlikte, bu yağ asidinin hem koroner kalp hastalığının hem de kanserin önlenmesinde olumlu sonuçlar ve fizyolojik etkiler meydana getirdiği bilinmektedir (Rezig ve ark., 2012). Araştırmamızın sonuçlarında %42,53 linoleik asit ortalaması ile kabak çekirdeklerinin oksidasyona meyilli, fakat sağlığa yararlı yapısal özellikte olduğu söylenebilir.

4.5. Tokol Bileşen Kompozisyonu

Bu başlıkta iki farklı örnek grubunda yapılmış analiz sonuçları ve istatistik analiz yorumları ayrı ayrı açıklanacaktır.

4.5.1. Popölasyon örneklerinde tokol bileşen analiz sonuçları

Popölasyon örneklerindeki tokol bileşen dağılımında 592,91 mg/kg ortalama değeri ile γ -tokoferol baskın grup bulunmuştur. α -tokoferol 47,61 mg/kg ortalama değeri ile ikinci sırada bulunmuş, son olarak 6,94 mg/kg ortalama değeri ile δ -tokoferol en düşük bileşen grubunu oluşturmuştur. Analizlerde β -tokoferol tespit edilmemiştir. Tokol bileşenlerin ortalama değerleri ve yüzde dağımları Şekil 4.6.'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Popülasyon örneklerinde tokol bileşen ortalamalarının dağılımı

Köy popülasyonu, hibrit popülasyon ve ithal popülasyon örneklerindeki tokol bileşenlerin analiz sonuçları Tablo 4.11.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.11. Popülasyon örneklerinde tokol bileşen değerleri

Örnek	α-tokoferol	δ-tokoferol	γ-tokoferol
KÇ.1	40,10±7,04 ^a	7,80±0,73 ^{bc}	497,90±52,08 ^c
KÇ.2	52,10±9,14 ^a	8,20±0,77 ^{ab}	711,90±74,46 ^a
KÇ.3	46,00±8,07 ^a	6,40±0,60 ^d	631,80±66,09 ^{ab}
KÇ.4	46,60±8,18 ^a	4,50±0,42 ^e	527,80±55,21 ^{bc}
KÇ.5	43,00±7,55 ^a	9,10±0,85 ^a	566,10±59,21 ^{bc}
KÇ.6	53,20±9,34 ^a	5,70±0,53 ^d	645,00±67,47 ^{ab}
KÇ.7	52,30±9,18 ^a	6,90±0,65 ^{cd}	569,90±59,61 ^{bc}

a-e: Çizgi ile ayrılmış aynı sütunda yer alan örnekler arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.

Tokol bileşen değerlerinde yapılan varyans analizi sonucu α-tokoferol, çeşitler arasında farklılık göstermemiş, δ-tokoferol ve γ-tokoferol değişkenlik göstermiştir.

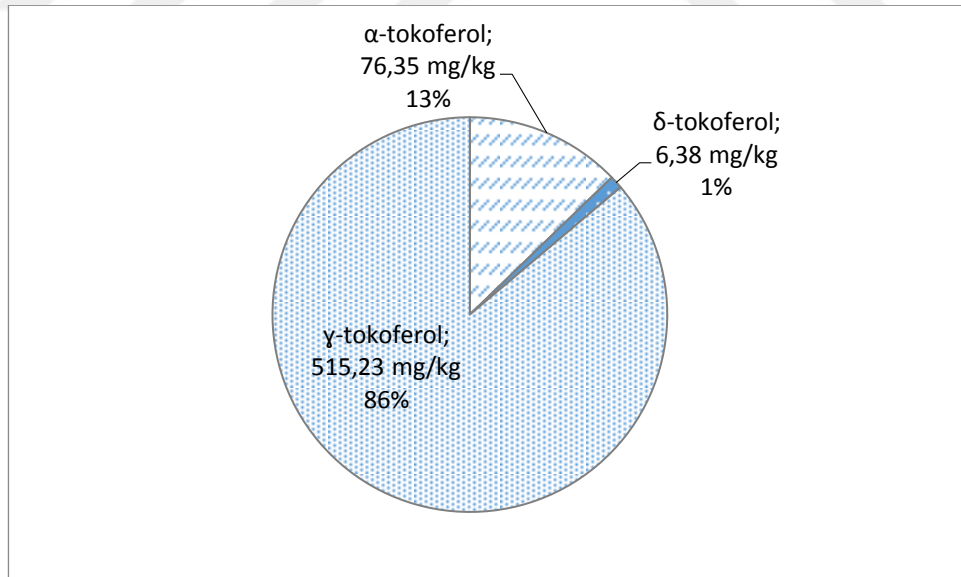
δ-tokoferol bakımından en yüksek değer KÇ.5 çeşidinde görülmüştür. İstatistiksel olarak KÇ.5 ve KÇ.2 çeşitleri, KÇ.1 ve KÇ.2 çeşitleri, KÇ.7 ve KÇ.1 çeşitleri kendi aralarında benzerlik göstermiştir. Ayrıca KÇ.6, KÇ.3 ve KÇ.7 çeşitleri de kendi aralarında benzerlik göstermiştir. δ-tokoferol bakımından en düşük içerik KÇ.4

çeşidinde görülmüş olup, bu çeşidin δ -tokoferol miktarı, diğer tüm çeşitlerden farklı bulunmuştur.

γ -tokoferol bakımından en zengin içerik KÇ.2 çeşidinde tespit edilmiştir. İstatistiksel olarak KÇ.2 çeşidi, KÇ.3 ve KÇ.6 çeşitlerine benzerlik göstermiştir. KÇ.3, KÇ.4, KÇ.5, KÇ.6 ve KÇ.7 çeşitleri kendi aralarında benzerlik göstermiştir. γ -tokoferol bakımından en düşük çeşit KÇ.1 olarak tespit edilmiştir. Ayrıca KÇ.1çeşidi, KÇ.4, KÇ.5 ve KÇ.7 çeşitleri ile istatistiki olarak benzerlik göstermiştir.

4.5.2. Kurutma örneklerinde tokol bileşen analiz sonuçları

Kurutma örneklerindeki tokol bileşen dağılımında 515,23 mg/kg ortalama değeri ile γ -tokoferol baskın grup olmuştur. α -tokoferol 76,35 mg/kg ortalama değeri ile ikinci sırada bulunmuş, son olarak 6,83 mg/kg ortalama değeri ile δ -tokoferol en düşük bileşen grubunu oluşturmuştur. Analizlerde β -tokoferol tespit edilmemiştir. Tokol bileşenlerin ortalama değerleri ve yüzde dağılımları Şekil 4.7.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.7. Kurutma örneklerinde tokol bileşen ortalamalarının dağılımı

Kurutma örneklerindeki tokol bileşenlerin analiz sonuçları Tablo 4.12.'de gösterilmiştir.

Tablo 4.12. Kurutma örneklerinde tokol bileşen değerleri

Örnek	α -tokoferol	δ -tokoferol	γ -tokoferol
KR.1	45,80±8,04 ^b	5,00±0,47 ^c	476,30±49,82 ^a
KR.2	73,00±12,81 ^a	6,90±0,65 ^{bc}	537,50±56,22 ^a
KR.3	91,80±16,11 ^a	5,90±0,55 ^{ab}	498,10±52,10 ^a
KR.4	94,80±16,64 ^a	7,70±0,72 ^a	549,00±57,43 ^a

a-c: Çizgi ile ayrılmış aynı sütunda yer alan örnekler arasındaki fark istatistiki açıdan önemlidir.

Kurutma örneklerindeki tokol bileşen değerlerinde yapılan varyans analizi sonucu γ -tokoferol çeşitler arasında farklılık göstermemiş, α -tokoferol ve δ -tokoferol değişkenlik göstermiştir. γ -tokoferol içeriği en yüksek KR.4, en düşük KR.1 örneklerinde görülmüştür.

α -tokoferol bakımından en yüksek değer KR.4 kurutma örneğinde görülmüştür. İstatistiksel olarak KR.2, KR.3 ve KR.4 örnekleri kendi aralarında benzerlik göstermiştir. KR.1 örneği, en düşük α -tokoferol değerini içermekte olup istatistiksel olarak diğer örneklerden farklı bulunmuştur ($p<0,05$).

δ -tokoferol bakımından en zengin içerik, α -tokoferol ve γ -tokoferol bileşenlerinde olduğu gibi yine KR.4 kurutma örneğinde görülmüştür. İstatistiksel olarak KR.3 ve KR.4 örnekleri, KR.2 ve KR.3 örnekleri, KR.1 ve KR.3 örnekleri kendi aralarında benzerlik göstermişlerdir. En düşük δ -tokoferol içeriği KR.1 çeşidinde tespit edilmiştir.

Kabak çekirdeğinde E vitamini içeriğinin oldukça yüksek olduğu bilinmektedir (Murkovic ve ark., 2004). E vitamini, kimyasal yapı itibarı ile bir tokol olup yağda çözünen önemli bir antioksidandır. Özellikle hücre zarları ve lipoproteinlerde önemli antioksidan işlevleri bulunmaktadır. Çalışmalar, E vitamininin kardiyovasküler hastalıkların, bazı kanserlerin ve kronik hastalıkların riskini azalttığını, alzheimer hastalığını geciktirdiğini göstermektedir (Stevenson ve ark., 2007; Anonim, 2019). Tokollerin farklı bileşikleri E vitamini aktivitesi göstermekle birlikte, en aktif α -tokoferol olarak bilinmektedir. Geçmişte asıl olarak α -tokoferol üzerinde yoğunlaşmışken, artık öteki tokoferoller ve tokotrienoller α -tokoferolden farklı

antioksidan etki ve fonksiyonlara sahip olması nedeni ile daha fazla ilgi çekmektedir (Anonim, 2019).

Murkovic ve arkadaşları (1996) kabak çekirdeğinin 100 adet saflaştırılmış ıslah hattında tokoferol içeriklerini incelemiş ve ıslah çalışması sonucu bu yönü ile öne çıkan, beslenme diyetinde önerilen ihtiyacı karşılayan çeşitleri tespit etmeye çalışmıştır. Yapılan araştırmada baskın tokoferol olarak γ -tokoferol konsantrasyonu 41-620 mg/kg aralığında bulunmuştur. α -tokoferol konsantrasyon aralığı ise 0-91 mg/kg arasında değişmiştir. β -tokoferol, 100 örneğin 90 tanesinde tespit edilmemiş, kalan 10 örnekte 16 mg/kg değerine kadar değişen değerlerde tespit edilmiştir. δ -tokoferol 100 örneğin 82 tanesinde tespit edilmemiş, kalan 18 örnekte 49 mg/kg değerine kadar değişen değerlerde tespit edilmiştir. Çalışmamızdaki örneklerin genelinde γ -tokoferol 476,3-711,9 mg/kg, α -tokoferol 40,1-94,8 mg/kg ve δ -tokoferol 4,5-9,1 mg/kg değerleri arasında değişmiş ve sonuçlar genel anlamda uyumlu bulunmuştur. γ -tokoferol, en düşük nevşehir köy popülasyonunda, en yüksek ürgüp köy popülasyonunda tespit edilmiştir. α -tokoferol ise en düşük yine nevşehir köy popülasyonunda, en yüksek TRK23 hibrit popülasyonda tespit edilmiştir. Kurutma örneklerindeki sonuçta hem γ -tokoferol hem de α -tokoferol için en düşük değer güneşte kurutma denemesinde, en yüksek değer infra-red kurutma denemesinde görülmüştür. α -tokoferol bileşenin güneşte kurutulan örneklerde düşüş ve kayıpları bilinen bir durumdur (Anonim, 2019). Tüm kurutma örneklerinde α -tokoferol değerleri arasında istatistiksel olarak fark görülmezken, yalnız güneşte kurutma denemesinin farklı olması bu bilgiyi desteklemiştir.

Kabak çekirdeği, yaygın olarak kavru olarak tüketim alışkanlığı olan bir besindir. Potocnik ve arkadaşları (2018) kavurmanın 90-200°C arasında değişen sıcaklıklarda 45 dk süre ile uygulanmasının kabak çekirdeğindeki tokoferoller ve fenolik bileşikler üzerindeki etkisini incelemiştir. Kavurma sıcaklıkları arttıkça, polifenolik bileşiklerde azalmalar tespit edilmiştir. Örneklerden birinde kavurma sonucu γ -tokoferol içeriğinde anlamlı değişiklikler meydana gelmezken, α -tokoferol konsantrasyonları 90 ila 110°C sıcaklıklarında önemli ölçüde artmıştır. İncelenen diğer örnekte hem α -tokoferol, hem de γ -tokoferol için ısı etkisi ile artışların olduğu

görülmüş, en önemli artışın ise 90°C sıcaklıkta meydana geldiği bildirilmiştir. Bu durum hakkında ısının etkisi ile proteinler ve fosfolipidler arasındaki bağların kopması sonucu tokoferollerin daha ekstrakte edilebilir yapıya geçmesi etken görülmüştür (Vujasinovic ve ark., 2012). Vujasinovic ve arkadaşları (2012) toplam tokoferol konsantrasyonlarında ısı etkisi ile bir artış olduğunu bildirirken Nederal ve arkadaşları (2012) tam tersine ısı etkisi ile bir azalıştan bahsetmiştir. Bu çeşitli sonuçlar göz önüne alındığında, kabak çekirdeği yağındaki tokoferol konsantrasyonlarında dış etkiler ile meydana gelen değişiklikler daha fazla araştırma gerektirmektedir.

Murkovic ve arkadaşlarının (1996) çalışmasında γ -tokoferol ve α -tokoferol bileşenleri arasında korelasyon katsayısının 0,59 olduğu söylenmiştir. Çalışmamızda iki baskın bileşen arasındaki korelasyon katsayı değeri ise 0,69 olarak hesaplanmıştır. Bu sonuçlara göre iki bileşenin yüksek oranda korelasyon göstermediği söylenebilir, ancak daha yüksek bir γ -tokoferol içeriğinin daha yüksek bir α -tokoferol içeriğine işaret edebileceği düşünülebilir.

Murkovic ve arkadaşlarının (2004) daha sonraki yıllarda farklı bir çalışmasında taze kurutulmuş kabak çekirdeklerinde α -tokoferol ve γ -tokoferol konsantrasyonları sırasıyla 37,5 ve 383 mg/kg bulunmuştur.

Nawirska-Olszanska ve arkadaşlarının (2013) 12 farklı kabak çekirdeği çeşidini incelediği çalışmasındaki sonuçlarda; α -tokoferol 4,4-139 mg/kg, γ -tokoferol 21,7-407 mg/kg, δ -tokoferol 14,4-67,3 mg/kg değerleri arasında değişkenlik göstermiştir. β -tokoferol 6 örnekte tespit edilmemiş, diğer örneklerde 1,7-16,8 mg/kg arasında değişmiştir. Toplam tokoferollerin içeriği 163-467 mg/kg arasında değişmiştir. Genel olarak sonuçlar araştırmamız ile uyumlu bulunmuştur.

Rezig ve arkadaşlarının (2012) çalışmasında β -tokoferol tespit edilmemiş, tespit edilenler arasında δ -tokoferolün (% 42,27 mg/kg) baskın olduğu, daha sonra da yoğunluk sırasına göre α -tokoferol ve γ -tokoferolün geldiği açıklanmıştır. Bu çalışmanın sonucu araştırmamızdaki sonuçlardan oldukça farklıdır.

Stevenson ve arkadaşları (2007) inceledikleri kabak çekirdeği örneklerinde β -tokoferole rastlamamıştır. Sadece α -tokoferol, δ -tokoferol ve γ -tokoferol izomerlerini tespit etmişlerdir. Rezig ve arkadaşlarının (2012) çalışmasındaki tokoferol içeriği Stevenson ve arkadaşlarının (2007) çalışmasında tespit ettiğiinden daha düşük seviyededir. Araştırmamızdaki sonuçlar bu iki çalışmadan farklılık göstermiştir. Örneklerin elde edildiği şartlar ve analiz şartlarının bu durumda etkili olabileceği düşünülmektedir.

α -tokoferol, daha yüksek biyolojik aktiviteye sahip olduğu düşüncesi ile insan ve hayvan tüketimi için sıklıkla önerilmektedir, ancak Fatnassi ve arkadaşları (2009) γ -tokoferolün, α -tokoferol ile karşılaştırıldığında daha yüksek bir antioksidan kapasiteye sahip olduğunu söylemişlerdir (Fatnassi ve ark., 2009).

Amin ve arkadaşlarının (2019) KÇ (*C. maxima*) çeşitlerinde yaptığı araştırmada sırasıyla köy popülasyonu ve hibrit çeşitte α -tokoferol; 54 -51 mg/kg, γ - tokoferol 112 – 24 mg/kg, δ -tokoferol 544 – 218 mg/kg değerlerinde tespit edilmiştir.

Akın ve arkadaşları (2018) çalışmasında toplam tokol bileşenler 97,79 - 94,29 mg/100g yağ arasında bulunmuştur. Çiğ kabak çekirdeklerindeki tokoferolün, antioksidan aktiviteleri ile diyabetin azaltılmasında etkili olduğu bilinmektedir. Bharti ve arkadaşlarının (2013) ratlar üzerinde yaptıkları araştırma sonucu çiğ kabak çekirdeğinin antihiperlipidemik olarak ilaç etkisinin bulunduğu belirlenmiştir.

Srbinoska ve arkadaşları (2012), *C. pepo* ekstraktlarında (sırasıyla kabuklu çekirdek ve iç çekirdek ekstraktları; 153,79 mg/kg ve 117,81 mg/kg), *C. Maxima* ekstraktlarından (sırasıyla kabuklu çekirdek ve iç çekirdek ekstraktları; 121,24 mg / kg ve 117,55 mg/kg) daha yüksek tokoferol içeriği belirlemiştir. Araştırmada tüm ekstraktlarda γ -tokoferol içeriği α -tokoferolden daha yüksek bulunmuştur.

Araştırmamızda KÇ örneklerindeki α -tokoferol miktarı γ -tokoferol miktarından ortalama 5-10 kat yüksek bulunarak literatürle uyumlu sonuçlar elde edilmiştir.

BÖLÜM 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma kapsamında KÇ örneklerinin, endüstriyel ve sağlık yönü ile öne çıkan bileşenleri incelenmiş, ıslah edilmiş örneklerin ve hasat sonrası farklı kurutma tekniklerinin bu bileşenlere etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla 7 farklı kabak çekirdeği popülasyonu (KÇ.1-KÇ.7) ve 4 farklı teknik ile kurutulmuş kabak çekirdeği (KR.1-KR.4) örneklerinin besin değerleri ve biyoaktif yapıları incelenmiştir. Antioksidan ve antimikrobiyal özellikler biyoaktif yapı hakkında kümülatif bir yorum ve değerlendirme sağlamıştır. Örneklerin besleyici profili; yağ, protein, karbonhidrat, kül, diyet lifi ve nem analizleri ile yorumlanmıştır. Ayrıca yağ asitleri ve tokol kompozisyon analizleri ile spesifik etkileri olduğu bilenen bileşenler incelenmiştir.

Ülkemiz genelinde yapılan çerezlik kabak tarımındaki verim düzeyi ile araştırmamız kapsamında ele alınan hibrit çeşitlerin verim düzeyi arasında iki katına yakın, önemli düzeyde fark söz konusudur. Verimdeki bu artışın gıda ve besin öğelerini nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla, bu çalışmada Türkiye’de yaygın olarak üretilen köy popülasyonu çeşitler (Nevşehir, Ürgüp ve Hanım Tırnağı) ile Erkan Tarım Firmasının geliştirdiği hibrit çeşitleri (TRK18, TRK19 ve TRK23) kimyasal ve mikrobiyolojik gıda analizleri ile karşılaştırılmıştır. Deneyler sonucunda yapılan istatistik analizlerde hibrit çeşitleri ve köy popülasyonları arasında gıda kalitesi ve beslenme değeri yönünden istatistiksel olarak önemli farklar görülmemiş, bununla birlikte firmanın ıslah çalışmaları sonucu verim artışının, gıda kalitesinde azalışa neden olmadığı belirlenmiştir. Besin değerlerinde yağ içeriği bakımından hibrit TRK19 ve TRK 18 çeşitleri diğer çeşitlerin önüne geçmiştir. Protein bakımından en zengin çeşit Nevşehir köy popülasyonu olarak belirlenirken, TRK18 ve TRK19 hibrit çeşitleri yine diğer çeşitlerin protein değerinden yüksek değerde bulunmuştur.

Ülkemizde KÇ alanında yapılan çalışmalar zirai düzeyde, tarımsal verimlilik ekseninde ilerlemiştir. KÇ'nin gıda kalitesi üzerine de ülkemizde bilimsel araştırmalar yapılmış fakat bu veriler ıslah ile çeşit geliştirme sürecine girdi sağlamamıştır. Dünyada bu tip ıslah çalışmaları ile biyoaktif bileşenleri öne çıkarılan gıda kaynaklarının geliştirildiği bilinmektedir. KÇ'nin gıda ve beslenme yönünden kalitesi üzerine kriterler belirlenerek yapılacak ıslah-çeşit geliştirme çalışmaları, bu alanda ülkemiz için katma değeri yüksek hammadde kaynağı sağlayacaktır.

Çalışma kapsamında örneklerin biyoyararlılık bakımından önemli bileşenlerine odaklanılmış, antimikrobiyal ve antioksidan analizleri ile kümülatif etkiler yorumlanmıştır. Yağ asitleri ve tokoferol kompozisyon analizleri ile baskın bileşen grupları incelenmiş ve bunların potansiyel etkileri literatürden araştırılmıştır. Örneklerin beslenme ve enerji değerleri, nem, yağ, protein, karbonhidrat, kül ve diyet lifi analizleri ile belirlenmiş ve bu alanda yapılmış diğer çalışmalarla sonuçlar karşılaştırılmıştır. Kabak çekirdeğinin, insan sağlığı üzerinde olumlu etkileri bilinen birçok önemli besinin zengin bir kaynağı olduğu, yüksek antioksidan etkinliği ile de önemli bir gıda maddesi olduğu ortaya koyulmuştur.

H. pylori'nin KÇ ekstraktlarına duyarlı olması, ülkemizde ve dünyada çok yaygın olan bu ülser etkeninin (Özden, 2014) tedavisinde kabak çekirdeğinden yararlanılabileceğini düşündürmektedir. Kabak çekirdeklerinde belirlenen antimikrobiyal etkiden, bu araştırmada kullanılan bakterilerin yol açtığı gıda zehirlenmelerinde önleyici alternatifler olarak yararlanılabilir.

C. sakazakii ve *H. pylori* üzerine kabak çekirdeğinin antimikrobiyal etkinliği konusunda literatürde çalışmalara rastlanmamıştır. Bu yönüyle de çalışmamız orijinallik içermektedir. Bu iki bakterinin yol açtığı yaygın sağlık sorunları ve hastalıkların önlenmesinde kabak çekirdeğinden faydalanılabileceği düşünülmektedir.

Kabak çekirdeği, yağlı kısmındaki üstün biyoaktif yapısal özellikleri nedeniyle çok amaçlı ve değerli bir kaynaktır. Yüksek doymamış yağ içeriği, linoleik asit, oleik

asit, gama-tokoferol, mineral madde ve fitosteroller bakımından zengin yapısı nedeni ile KÇ alternatif bir yenilebilir yağ kaynağı olarak değerlendirilip, sağlıklı beslenmede avantaj sağlayabilir. Farklı genotiplerden elde edilen çeşitli verilerin ıslah çalışmalarında önemli rol oynadığı bilinmektedir (Erdinç ve ark., 2018). Islah alanında yapılacak çalışmalarda eldeki mevcut genetik materyale uygun, yenilenen tüketici beklentilerini ve değişen sağlık gereksinimlerini karşılayan çeşitlerin geliştirilmesi önerilmektedir.

Bu çalışma; Sakarya Üniversitesi ile Ahmet Erkan Tarım Ürünleri A.Ş. arasında, sanayi-üniversite işbirliğinin geliştirilmesi ve akademik çalışmaların ekonomik kalkınmaya katkısının artırılması amacıyla yürütülmüştür. Bu proje ile üniversite ve sanayinin gündemi buluşturularak, ticari ürüne dönüştürülebilecek olan bilimsel araştırmaların artması, küresel rekabet gücümüzün gelişmesine katkıda bulunulması, KÇ’de tarımsal verimin yanısıra besin içeriğinin de değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Sakarya ilinde, kabak çekirdeği tohumları geliştirme, çerezlik ürün yetiştirme ve işleme faaliyetleri gösteren firmanın, her yönüyle kaliteyi karşılayan sağlıklı ürün ve prosesler geliştirilmesi desteklenmiştir.

KAYNAKLAR

- Abdel-Rahman, M.K. 2006. Effect of pumpkin seed (*Cucurbita pepo L.*) diets on benign prostatic hyperplasia (BPH): chemical and morphometric evaluation in rats. *World J Chem.*, 1(1):33–40.
- Achilonu, M.C., Nwafor, I.C., Umesiobi, D.O., Sedibe, M.M. 2018. Biochemical proximates of pumpkin (*Cucurbitaeae* spp.) and their beneficial effects on the general well-being of poultry species. *J Anim Physiol Anim Nutr (Berl.)*, 102(1):5–16. doi:10.1111/jpn.12654
- Akin, G., Arslan, F.N., Karuk Elmas, S.N., Yılmaz, I. 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. *Grasas Aceites* 69 (1), January–March 2018, e232. ISSN-L: 0017-3495. doi:/10.3989/gya.0668171
- Albayrak, S., Sağdıç, O., Aksoy, A. 2010. Bitkisel ürünlerin ve gıdaların antioksidan kapasitelerinin belirlenmesinde kullanılan yöntemler. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(4): 401-409.
- Alma, M.H., Nitz, S., Kollmannsberger, H., Digrak, M., Efe, F.T., Yılmaz, N. 2004. Chemical composition and antimicrobial activity of the essential oils from the gum of Turkish pistachio (*Pistacia vera L.*). *J Agric Food Chem.*, 2004 Jun 16;52(12):3911-4.
- Al-Okbi, S.Y., Mohamed, D.A., Hamed, T.E.S., Kassem, A. A., El-Alim, S. H. A., Mostafa, D.M. 2017. Enhanced prevention of progression of non alcoholic fatty liver to steatohepatitis by incorporating pumpkin seed oil in nanoemulsions. *Journal of Molecular Liquids*. 225,822–832. doi: 10.1016/j.molliq.2016.10.138
- Amin, M.Z., Islam, T., Mostofa, F., Uddin, M.J., Rahman, M.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. doi:10.1016/j.heliyon.2019.e02994
- Andjelkovic, M., Van Camp, J., Trawka, A., Verhe, R., 2010. Phenolic compounds and some quality parameters of pumpkin seed oil. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 112, 208217.
- Anonim, 2011. Gıdalarda ham protein tayini 541GI0087. Millî Eğitim Bakanlığı Gıda Teknolojisi. Ankara, 2011
- Anonim, 2014. Çerezlik Kabak Çalıştayı, 26-27 Kasım 2014, Kayseri.

- Anonim, 2018. <http://www.turkomp.gov.tr/food-202> Erişim Tarihi: 06.05.2019
- Anonim, 2019a. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92&locale=tr>. Erişim Tarihi: 24.04.2019
- Anonim, 2019b. http://tr.wikipedia-on-ipfs.org/wiki/E_vitamini.html Erişim Tarihi:27.11.2019
- Ateş, J., Veliöğlü, S. 2005. Kolesterolle karşı yeni silahımız: bitki steroller. Gıda Mühendisliği Dergisi, ss. 55–58.
- Balkaya, A., Özbakır, M. 2008. Karadeniz bölgesinden toplanan kışlık kabak genotiplerinin çekirdeklik olarak değerlendirilmesi. Türkiye III. Tohumculuk Kongresi, s 80-84, Nevşehir.
- Balkaya, A., Kurtar, S.E., Yanmaz, R. ve Özbakır, M. 2008. Karadeniz Bölgesi'nde kışlık kabak türlerinde (Kestane kabağı *Cucurbita maxima* Duchense ve Bal kabağı *Cucurbita moschata* Duchesne) gen kaynaklarının toplanması, karakterizasyonu ve değerlendirilmesi. Proje No:104O144 Kesin Sonuç Raporu, 178 s., Samsun.
- Balkaya, A., Yanmaz, R., Özbakır, M. 2009. Evaluation of variation in seed characters of Turkish winter squash (*Cucurbita maxima*) populations. New Zealand of Crop and Horticultural Science,. 37, 167–178.
- Baran, M.F., Ülger, P. 2006. Kabak çekirdeğinin doğal koşullarda kurutulma olanaklarının belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 23. Ulusal Kongresi, 6-8 Eylül 2006, Çanakkale.
- Bardaa, S., Ben Halima, N., Aloui, F., Ben Mansour, R., Jabeur, H., Bouaziz, M., Sahnoun, Z. 2016. Oil from pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seeds: Evaluation of its functional properties on wound healing in rats. Lipids in Health and Disease, 15(1), 1–13. doi:/10.1186/s12944-016-0237-0
- Bauer, A.W.; Kirby, E.; Sherris, E.M.; Turk, M. 1966. Antibiotic by standarized single disk method. Am. J. Clin. Path., 45: 493-496.
- Benzie, I. F. F., Strain, J. J. 1996. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of “antioxidant power”: The FRAP assay. Analytical Biochemistry, 239, 70–76.
- Bharti, S. K., Kumar, A., Kumar-Sharma, N., Prakash, O., Kumar-Jaiswal, S., Supriya Krishnan, S., Gupta, A.K., Kumar, A. 2013. Tocopherol from seeds of *Cucurbita pepo* against diabetes: Validation by invivo experiments supported by computational docking”, Journal of the Formosan Medical Association. Elsevier Taiwan LLC, 112(11), ss. 676–690. doi: 10.1016/j.jfma.2013.08.003
- Brand-Williams, W., Cuvelier, M., Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. LWT- Food Science and Technology, 28(1), 25-30.

- Büyüktuncel, S.E. 2013. Toplam fenolik içerik ve antioksidan kapasite tayininde kullanılan başlıca spektrofotometrik yöntemler. Marmara Pharmaceutical Journal 17:93-103. doi: 10.12991/201317377
- Caili, F., Huan, S., Quanhong, L. 2006. A review on pharmacological activities and utilization technologies of pumpkin. Plant Foods for Human Nutrition, 61(2), 73–80. doi: 10.1007/s11130-006-0016-6
- Dal, Y. 2016. Seçilmiş bazı çerezlik kabak genotiplerinin kurağa tolerans düzeyinin belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Dalkıran, G. N. 2014. Kabak çekirdeğinden enzimatik sulu ekstraksiyon ile yağ eldesi ve yüzey aktif madde kullanımının yağ verimine etkisi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Moleküler Biyoloji-Genetik ve Biyoteknoloji Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Dash, P., Ghosh, G. 2017. Proteolytic and antioxidant activity of protein fractions of seeds of Cucurbita moschata. Food Bioscience. Elsevier, 18(January 2016), ss. 1–8. doi: 10.1016/j.fbio.2016.12.004.
- Dayısoylu, K. S., Gezginç, Y., Cingöz, A. 2014. Fonksiyonel gıda mı , fonksiyonel bileşen mi? gıdalarda fonksiyonellik. Gıda, 39, ss. 57–62. doi: 10.5505/gida.03511.
- Desbois, A.P., Smith, V.J. 2010. Antibacterial free fatty acids: activities, mechanisms of action and biotechnological potential. Appl. Microbiol. Biotechnol., 85 (2010): 1629-1642.
- Dordevic, I., Milutinovic, M., Kostic, M., Dordevic, B., Dimitrijevic, M., Stosic, N., Kitic, D. 2016. Phytotherapeutic approach to benign prostatic hyperplasia treatment by pumpkin seed (*Cucurbita Pepo L.*, *Cucurbitaceae*). Acta Medica Medianae, 55(3), ss. 76–84. doi: 10.5633/amm.2016.0310.
- Durgut, F. 2008. Çekirdeklik kabağın (*Cucurbita pepo L.*) hasat ve harmanına yönelik fiziko -mekaniksel özelliklerinin saptanması üzerine bir araştırma. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Dünder, H. 2010. Bir vakumlu gıda kurutma sistemi tasarımı ve imalatı. Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Eğitimi Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Dyshlyuka, L., Babichb, O., Prosekovb, A., Ivanovaa, S., Pavskya, V., Yang, Y. 2017. In vivo study of medical and biological properties of functional bakery products with the addition of pumpkin flour. Bioactive Carbohydrates and Dietary Fibre, 12, 20–24.

- Erdoğan, Ç., Seymen, M., Türkmen Ö., Fidan S., Paksoy M. 2018. Mineral composition of inbred confectionary pumpkin candidates from Turkey originated populations. *Iğdır Üni. Fen Bilimleri Enst. Der. / Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech.* 8(1): 11-17
- Ermiş, S. 2010. Ekolojinin kabuklu ve kabuksuz çekirdek kabak (*Cucurbita pepo*) hatlarında tohum verimi ve çerezlik kalitesine etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Evcı, G., Pekcan, V., Yılmaz, M.I., Beşer, N., Kaya, Y. 2012. Confectionery pumpkin breeding studies in Turkey. *Proceeding of Xth EUCARPIA Cucurbitaceae 2012 Meeting*, October 15-18, Antalya - Turkey. 687-690.
- Fatnassi, S., Nehdi, I., Zarrouk, H., 2009. Chemical composition and profile characteristics of Osage orange *Maclura pomifera* (Rafin.) Schneider seed and seed oil. *Ind. Crops Prod.* 29, 1–8.
- Fidan, S. 2014. Türkiye’de çerezlik kabak yetiştiriciliği. Çerezlik Kabak Çalıştayı, 26-27 Kasım 2014, Kayseri, 58-68.
- Fruhwith, O.G., Wenzl, T., El-Toukhy, R., Wagner, F.S., Hermetter, A. 2003. Fluorescence screening of antioxidant capacity in pumpkin seed oils and other natural oils. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* 266–274.
- Gao, X., Ohlander, M., Jeppsson, N., Bjork, L., Trajkovski, V. 2000. Changes in antioxidant effects and their relationship to phytonutrients in fruits of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides L.*) during maturation. *Journal of the Agricultural and Food Chemistry*, 48, 1485–1490.
- Ghaffar, F., Kainat, B., Shah, H., Akram, M. 2018. Nutritional, physico-chemical, antimicrobial and antioxidant screening of seed and seed oil of *Cucurbita pepo* grown in KPK, Pakistan. *Fuuast J.Biol.*, 8(1): 41-48
- 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. doi: 10.1016/j.jff.2017.04.037
- Gossell-Williams, M., Davis, A., O'connor, N. 2006. Inhibition of testosterone-induced hyperplasia of the prostate of sprague-dawley rats by pumpkin seed oil. *J Med Food* 2006; 9(2):284–6.
- Güleşçi, N. ve Aygül, İ. 2016. Beslenme Yer Alan Antioksidan Ve Fenolik Madde İçerikli Çerezler. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi* 2016;5(1)
- Gylling, H., Miettinen, T.A. 2000. Plant sterols in nutrition. *Scand J Nutr* 44, 155-157
- Hammer, K. A., Carson, C. F., Riley, T. V. 1999. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extracts. 9071, ss. 985–990.

- Hataminia, F., Farhadian, N. 2017. A novel experimental method for adsorption of fatty acids from pumpkin seed oil in the presence of iron oxide nanoparticles: Experimental and SA – LOOCV – GRBF mathematical modeling. *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects*, Elsevier, 528(February), ss. 30–40. doi: 10.1016/j.colsurfa.2017.05.042.
- Huang, D.J., Ou, B.X., Prior, R.L. 2005. The chemistry behind antioxidant capacity assays. *J Agr Food Chem*, 53:1841-56.
- Iwo, M. I., Insanu, M., Dass, C.A.S. 2014. Development of immunonutrient from pumpkin (*Cucurbita Moschata Duchense Ex. Lamk.*) seed. *Procedia Chemistry*. Elsevier Ltd., 13, ss. 105–111. doi: 10.1016/j.proche.2014.12.013.
- İmer, Y., Taşan, M. 2018. Çeşitli soğuk pres yağların bazı mikro ve makro element içeriklerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 2018:15 (01)
- Jacobo-Valenzuela, N., Marostica-Junior, M. R., Zazueta-Morales, J. J., Gallegos-Infante, J. A. 2011. Physicochemical, technological properties, and health-benefits of *Cucurbita moschata Duchense vs. Cehualca*. A Review. *Food Research International*, 44(9), 2587–2593. doi: 10.1016/j.foodres.2011.04.039
- Jeffrey, C.A. 2005. New system of Cucurbitaceae *Botanicheskii Zhurnal* 90, 332–335.
- Jorge, N., Silva, A.C., Malacrida, C.R. 2015. Physicochemical characterisation and radical-scavenging activity of Cucurbitaceae seed oils. *Nat Prod Res*. 29:2313–2317.
- Kaur, S., Panghal, A., Garg, M. K., Mann, S., Khatkar, S. K., Sharma, P., Chhikara, N. 2019. Functional and nutraceutical properties of pumpkin – a review. *Nutrition and Food Science*, (Table I). <https://doi.org/10.1108/NFS-05-2019-0143>
- Konca, Y. 2014. Çekirdek kabağı artıklarından silaj yapma imkânları. *Çerezlik Kabak Çalıştayı*, 26-27 Kasım 2014, Kayseri, 88-98.
- Krimer-Malesevic, V., Madarev-Popovic, S., Vastag, Z., Radulovic, L., Pericin, D. 2011. Phenolic acids in pumpkin (*Cucurbita pepo L.*) seeds. *Nuts Seeds Heal Dis Prev*. 2011:925–932. doi:10.1016/B978-0-12-375688-6.10109-4
- Kulaitiene, J., Cerniauskiene, J., Jariene, E., Danilcenko, H., Levickiene, D. 2017. Antioxidant activity and other quality parameters of cold pressing pumpkin seed oil. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 46(1), 161. doi: 10.15835/nbha46110845
- Kutlu, T., Yıldırım, I., Kırbağ, S. 2014. *Peganum harmala* (L.) tohumunun metanol ve etanol ekstraktlarının antimikrobiyal aktivitelerinin karşılaştırılması. II. Tıbbi Ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu, Yalova, 352-354.

- Longato, E., Lucas-Gonzalez, R., Peiretti, P. G., Meineri, G., Perez-Alvarez, J. A., Viuda-Martos, M., Fernandez-Lopez, J. 2017. The effect of natural ingredients (amaranth and pumpkin seeds) on the quality properties of chicken burgers. *Food and Bioprocess Technology*, 10(11), 2060–2068. doi: 10.1007/s11947-017-1978-0
- Marie-Magdeleine, C., Hoste, H., Mahieu, M., Varo, H., Archimede, H. 2009. In vitro effects of *Cucurbita moschata* seed extracts on *Haemonchus contortus*. *Vet Parasitol.* 2009;161(1–2):99–105. doi:10.1016/j.vetpar.2008.12.008
- Marie-Magdeleine, C., Mahieu, M., Archimede, H. 2011. Pumpkin (*Cucurbita moschata* Duchesne ex Poir.) seeds as an anthelmintic agent? *Nuts Seeds Heal Dis Prev.* 2011:933–939. doi:10.1016/B978-0-12-375688-6.10110-0
- Medjakovic, S., Hobiger, S., Ardjomand-Woelkart, K., Bucar, F., Jungbauer, A. 2016. Pumpkin seed extract: Cell growth inhibition of hyperplastic and cancer cells, independent of steroid hormone receptors. *Fitoterapia*, 110, 150–156. doi: 10.1016/j.fitote.2016.03.010
- Mihranian, V. H., Abou-Chaar, C. I. 1968. Extraction, detection and estimation of cucurbitin in *Cucurbita* seeds. *Lloydia*, 31,23e29.
- Moreda-Pineiro, J., Herbello-Hermelo, P., Dominguez-Gonzalez, R., Bermejo-Barrera, P., Moreda-Pineiro, A. 2016. Bioavailability assessment of essential and toxic metals in edible nuts and seeds. *Food Chemistry*, 205, 146–154. doi: 10.1016/j.foodchem.2016.03.006.
- 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), 216–219. doi: 10.1007/BF01192866.
- Murkovic, M., Piironen, V., Lampi, A. M., Kraushofer, T. 2004. Changes in chemical composition of pumpkin seeds during the roasting process for production of pumpkin seed oil (Part 1 : non-volatile compounds). *Food Chemistry*, 84, 359–365. doi: 10.1016/S0308-8146(03)00240-1
- Musthafa, M. S., Jawahar Ali, A. R., Arun Kumar, M. S., Paray, B. A., Al-Sadoon, M. K., Balasundaram, C., Harikrishnan, R. 2017. Effect of *Cucurbita mixta* (L.) seed meal enrichment diet on growth, immune response and disease resistance in *Oreochromis mossambicus*. *Fish and Shellfish Immunology*, 68, 509–515. doi: 10.1016/j.fsi.2017.07.050
- Nakic, S. N., Rade, D., Skevin, D., Strucelj, D., Mokrovcak, Z., Bartolic, M. 2006. Chemical characteristics of oils from naked and husk seeds of *Cucurbita pepo* L. *European Journal of Lipid Science and Technology*, 108(11), 936–943. doi: 10.1002/ejlt.200600161

- Nawirska-Olszanska, A., Kita, A., Biesiada, A., Sokol-Letowska, A., Kucharska, A. Z. 2013. Characteristics of antioxidant activity and composition of pumpkin seed oils in 12 cultivars. *Food Chemistry*, 139(1–4), 155–161. doi: 10.1016/j.foodchem.2013.02.009
- Nederal, S., Petrovic, M., Vincek, D., Pukec, D., Skevin, D., Kraljic, K., Obranic, M. 2014. Variance of quality parameters and fatty acid composition in pumpkinseed oil during three crop seasons. *Industrial Crops and Products*, 60, 15–21. doi: 10.1016/j.indcrop.2014.05.044.
- Neilson, A.P., Ferruzzi, M.G. 2013. Bioavailability and metabolism of bioactive compounds from foods. *Nutrition in the Prevention and Treatment of Disease* (Third Edit). Elsevier Inc. doi: 10.1016/B978-0-12-391884-0.00022-6
- Nikolic, I., Dokic, L., Krstonosic, V., Seres, Z., Soronja-Simovic, D. 2014. Possibility of the production of functional low-fat food spread of hull-less pumpkin seed flour from rheological and textural aspect. *Journal of Texture Studies*, 45(4), ss. 324–333. doi: 10.1111/jtxs.12078.
- Nilova, L., Pilipenko, T., Malyutenkova, S. 2017. An investigation into the effects of bioactive substances from vegetable oils on the antioxidant properties of bakery products. *Agronomy Research*, 15(Special Issue 2), ss. 1399–1410.
- Nkosi, C.Z., Opoku, A.R., Terblanche, S.E. 2006. In vitro antioxidative activity of pumpkin seed (*Cucurbita pepo*) protein isolate and its in vivo effect on alanine transaminase and aspartate transaminase in acetaminophen-induced liver injury in low protein fed rats. *Phytother. Res.* 20, 780–783.
- Ovca, A., Van Elteren, J. T., Falnoga, I., Selih, V. S. 2011. Speciation of zinc in pumpkin seeds (*Cucurbita pepo*) and degradation of its species in the human digestive tract. *Food Chemistry*, 128(4), 839–846. doi: 10.1016/j.foodchem.2011.03.102.
- Özden, A. 2014. *Helicobacter pylori* konusunda bilmemiz gerekenler (eradikasyon, rekürrens, reenfeksiyon). *Güncel Gastroenteroloji*, 18/1, 43-58. ISSN 1301-2487.
- Özmetin, S. 2006. Gıda tüketim alışkanlıklarındaki değişim üzerine bir araştırma. Sakarya Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Üretim Yönetimi ve Pazarlama Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Öztürk, E., Ova, G. 2017. Yağlı tohum kabuklarının biyoaktif bileşen potansiyeli ve gıdalarda kullanımı. *Akademik Gıda* 15(3) (2017) 315-321.
- Parry, J., Hao, Z., Luther, M., Su, L., Zhou, K., Lucy, L. 2006. Characterization of cold-pressed onion , roasted pumpkin , and milk thistle seed oils. *JAOCS*, Vol. 83, no. 10.
- Patel, S. 2013. Pumpkin (*Cucurbita sp.*) seeds as nutraceutical: a review on status quo and scopes. *Mediterr J Nutr Metab.* 6:183–189.

- Peiretti, P. G., Meineri, G., Gai, F., Longato, E., Amarowicz, R. 2017. Antioxidative activities and phenolic compounds of pumpkin (*Cucurbita pepo*) seeds and amaranth (*Amaranthus caudatus*) grain extracts. *Natural Product Research*. Taylor&Francis, 31(18), ss. 2178–2182. doi: 10.1080/14786419.2017.1278597.
- Pelvan, E., Demirtaş, İ. 2018. Türkiye’de yetişen bittım (*Pistacia terebinthus* L.) ve fıstık (*Pistacia vera*) yağlarının yağ asidi, sterol, tokol kompozisyonları, toplam fenolik madde miktarları ve antioksidan aktivitelerinin belirlenmesi. *Gıda* (2018) 43 (3): 384-392 doi: 10.15237/gida.GD18017
- Pericin, D., Krimer, V., Trivic, S., Radulovic, L. 2009. The distribution of phenolic acids in pumpkin’s hull-less seed, skin, oil cake meal, dehulled kernel and hull. *Food Chemistry* 113:450–456. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.07.079.
- Pisoschi, A.M., Pop, A., Georgescu, C., Turcuş, V., Olah, N.K., Mathe, E. 2018. An overview of natural antimicrobials role in food. *Eur J Med Chem*. 2018;143:922–935. doi:10.1016/j.ejmech.2017.11.095
- Potocnik, T., Rak Cizej, M. Kosir, I. J. 2018. Influence of seed roasting on pumpkin seed oil tocopherols, phenolics and antiradical activity. *Journal of food composition and analysis*,69(January),ss. 7–12. doi: 10.1016/j.jfca.2018.01.020.
- Prevc, T., Segatin, N., Kralj, P., Poklar Ulrih, N., Cigic, B. 2015. Influence of metal ions and phospholipids on electrical properties: A case study on pumpkin seed oil. *Food Control*, 54, 287–293. doi: 10.1016/j.foodcont.2015.01.040
- Rathinavelu, A., Levy, A., Sivanesan, D., Murugan, D., Jornadal, J., Quinonez, Y., Jaffe, M., Gossell-Williams, M. 2013. Cytotoxic effect of pumpkin (*Curcubita pepo*) seed extracts in LNCaP prostate cancer cells is mediated through apoptosis. *Current Topics in Nutraceuticals Research*, 11(4), 137.
- Rauha, J.P., Remes, S., Heinonen, M., Hopia, A., Kähkönen, M., Kujala, T., Vuorela, P. Antimicrobial effects of Finnish plant extracts containing flavonoids and other phenolic compounds. *International Journal of Food Microbiology*, 56(1), 3-12, 2000.
- Ravishankar, K., Kiranmayi, GVN., Appa Reddy, GV., Sowjanya, VVL., Baba Sainadh, V., Lakshmi Durga, VG., Siva Prasad, V., Swaminaidu, PV., Prasad, T. 2012. Preliminary phytochemical screening and in-vitro antibacterial activity of *Cucurbita maxima* seed extract. *International Journal Of Research In Pharmacy And Chemistry*. ISSN: 2231-2781 IJRPC 2012, 2(1)
- Rezig, L., Moncef, C., Kamel, M., Salem, H. 2012. Chemical composition and profile characterisation of pumpkin (*Cucurbita maxima*) seed oil. *Industrial Crops and Products* 37 (1): 82–87. doi:10.1016/j.indcrop.2011.12.004.
- Ryan, E., Galvin, K., Connor, T. P. O., Maguire, A. R. 2007. Phytosterol , squalene , tocopherol content and fatty acid profile of selected seeds , grains , and legumes. *Plant Foods Hum Nutr* 62:85–91. doi: 10.1007/s11130-007-0046-8.

- Sağdıç, O., Özcan, M. 2003. Antibacterial activity of Turkish spice hydrosols. *Food Control*, 14 (2003), 141-143. doi: 10.1016/S0956-7135(02)00057-9
- Salgın, U., Korkmaz, H. 2011. A green separation process for recovery of healthy oil from pumpkin seed. *Journal of Supercritical Fluids*, 58(2), ss. 239–248. doi: 10.1016/j.supflu.2011.06.002.
- Sarı, N., Tan, A., Yanmaz, R., Yetişir, H., Balkaya, A., Solmaz, I., Aykas, L. 2008. General status of cucurbit genetic resources in Turkey. *EUCARPIA. Cucurbitaceae 2008*, 21-32.
- Scalzo, J., Politi, A., Pellegrini, N., Mezzetti, B., Battino, M. 2005. Plant genotype total antioxidant capacity and phenolic contents in fruit. *Nutrition*, 21, 207–213.
- Seçen, S. M. 2016. Kabak çekirdeği yağının kek üretiminde kullanım olanaklarının araştırılması. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Sekerci, A. D., Karaman, K., Yetisir, H., Sagdic, O. 2017. Change in morphological properties and fatty acid composition of ornamental pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* var. *ovifera*) and their classification by chemometric analysis. *Journal of Food Measurement and Characterization*, 11(3), 1306–1314. doi: 10.1007/s11694-017-9508-3
- 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.
- Seymen, M. 2010. Çerezlik kabaklarda tüketici isteklerine uygun genotiplerin seçimi. Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Singleton, V.L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R.M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods Enzymol.*, 299: 152-178.
- Siger, A., Nogala-Kalucka, M., Lampart-Szczapa, E. 2008. The content and antioxidant activity of phenolic compounds in cold-pressed plant oils. *Journal of Food Lipids* 15: 137-149.
- Silva, P. P., Barros, A. C. S. A., Dias, D. C. F. dos S., Sekita, M. C., Nascimento, W. M. 2017. Biochemical changes in hybrid pumpkin seeds at different stages of maturation. *Revista Ciencia Agronomica*, 48(3), 558–564. doi:10.5935/1806-6690.20170065
- Smith, T.J. 2000. Squalene: potential chemopreventive agent. *Expert Opin Invest Drugs* 9:1841–1848.

- Srbinska, M., Hrabovski, N., Rafajlovska, V., Sinadinovic-Fiser, S. 2012. Characterization of the seed and seed extracts of the pumpkins *Cucurbita maxima* D. and *Cucurbita pepo* L. from Macedonia". Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering 31 (1): 65–78. <https://doi.org/10.20450/MJCCE.2012.58>.
- 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 Agriculture and Food Chemistry, 55, 4005–4013.
- Strobl, M. 2004. Δ^7 -Sterole und Δ^7 -Sterolglykoside aus Samen von *Cucurbita pepo* L.: Isolierung und Struktur- aufklärung. Doctoral Dissertation, Fakultät für Chemie und Pharmazie der Ludwig-Maximilians-Universität München.
- Şamdan, C.A. 2013. Kabak çekirdeği kabuğundan kimyasal aktivasyonla aktif karbon üretimi, boya ve ağır metal gideriminde değerlendirilmesi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Taşçı, F. 2008. Çekirdeklik kabağın (*Cucurbita pepo* L.) hasat ve harmanına yönelik fiziko-mekaniksel özelliklerinin saptanması üzerine bir araştırma. Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi
- Tauxe, R. V. 1997. Emerging foodborne diseases: an evolving public health challenge. Emerging Infectious Diseases, 3(4), 425.
- Tomar, P. P. S., Nikhil, K., Singh, A., Selvakumar, P., Roy, P., Sharma, A. K. 2014. Characterization of anticancer, DNase and antifungal activity of pumpkin 2S albumin. Biochemical and Biophysical Research Communications, 448(4), 349–354. doi: 10.1016/j.bbrc.2014.04.158.
- Tsai, Y.S., Tong, Y.C., Cheng, J.T., Lee, C.H., Yang, F.S., Lee, H.Y. 2005. Pumpkin seed oil and phytosterol-F can block testosterone/prazosin-induced prostate growth in rats. Urol Int 2005; 77(3):269–74.
- Tu, G. L., Bui, T. H. N., Tran, T. T. T., Ton, N. M. N., Van Le, V. M. 2015. Comparison of enzymatic and ultrasonic extraction of albumin from defatted pumpkin (*Cucurbita pepo*) seed powder. Food Technology and Biotechnology, 53(4), 479–487. doi: 10.17113/ftb.53.04.15.4159
- Tuna, H. E. 2015. Gıda atığı olan vişne, nar, kabak ve kayısı çekirdeklerinin kek üretiminde değerlendirilmesi. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Turgut, G. 2015. Çerezlik kabak genotiplerinin Erzurum şartlarında adaptasyonu, verim ve kalitelerinin belirlenmesi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Sebze Yetiştirme ve Islahı Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi

- Uzlaşır, T. 2017. Kabak çekirdeği yağının salam üretiminde kullanım imkanlarının belirlenmesi. Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Bölümü, Yüksek Lisans Tezi.
- Ünlü G., Boran K., Aktaş M., Khanları A., 2018. İnfrared enerjili - ısı pompalı plc kontrollü bir kurutucuda kabak çekirdeği kurutulması. Journal of Polytechnic, 0900, ss. 0–3. doi: 10.2339/politeknik.417746.
- Veronezi, C.M., Jorge, N. 2012. Bioactive compounds in lipid fractions of pumpkin (*Cucurbita* sp.) seeds for use in food. J Food Sci. 77:C653–C657.
- Vujasinovic, V., Djilas, S., Dimic, E., Basic, Z., Radocaj, O. 2012. The effect of roasting on the chemical composition and oxidative stability of pumpkin oil. European Journal of Lipid Science and Technology 2012, 114, 568–574.
- Wang, L., Liu, F., Wang, A., Yu, Z., Xu, Y., Yang, Y. 2017. Purification, characterization and bioactivity determination of a novel polysaccharide from pumpkin (*Cucurbita moschata*) seeds. Food Hydrocolloids. Elsevier Ltd, 66, ss. 357–364. doi: 10.1016/j.foodhyd.2016.12.003.
- Wang, H. X., Ng, T. B. 2003. Isolation of cucurmoschin, a novel antifungal peptide abundant in arginine, glutamate and glycine residues from black pumpkin seeds. Peptides, 24(7), 969–972. doi: 10.1016/S0196-9781(03)00191-8
- Willis, C., Little, C. L., Sagoo, S., de Pinna, E., Threlfall, J. 2009. Assessment of the microbiological safety of edible dried seeds from retail premises in the United Kingdom with a focus on *Salmonella* spp. Food Microbiology, 26(8), 847–852. doi: 10.1016/j.fm.2009.05.007
- Xanthopoulou, M. N., Nomikos, T., Fragopoulou, E., Antonopoulou, S. 2009. Antioxidant and lipoxygenase inhibitory activities of pumpkin seed extracts. Food Research International, 42(5–6), 641–646. doi: 10.1016/j.foodres.2009.02.003
- Yadav, M., Jain, S., Tomar, R., Prasad, G.B.K.S., Yadav, H. 2010. Medicinal and biological potential of pumpkin: an updated review. Nutr Res Rev. 23:184–190.
- Yanmaz, R., Düzeltir, B. 2003. Çekirdek kabağı yetiştiriciliği. Ekin Dergisi 7 (6), 22-24.
- Yegül, M. 2007. Kabuksuz çekirdek kabağı hatlarında tohum verimi ve kalitesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Zdunczyk, Z., Minakowski, D., Frejnagel, S., Flis, M. 1999. Comparative study of the chemical composition and nutritional value of pumpkin seed cake, soybean meal and casein. Nahrung/Food. 43:392–395.

ÖZGEÇMİŞ

Bahar Yolcu, 28.11.1985'de Aydın'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Aydın'da tamamladı. 2003 yılında Söke Hilmi Fırat Anadolu Lisesi'nden mezun oldu ve Pamukkale Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde Lisans eğitimine başladı. 2008-2019 yılları arasında gıda sektöründeki kurum ve kuruluşlarda farklı çalışmalarda bulunmuş, 2016 yılında Sanayi-Üniversite iş birliği programı çerçevesinde Sakarya Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü'nde Yüksek Lisans eğitimine başlamıştır. Evli ve 1 çocuk annesi olup, halen Sakarya'da mesleki faaliyetlerine devam etmektedir.