



**FARKLI EKSTRAKSİYON METOTLARI
İLE ELDE EDİLEN KENEVİR TOHUM
VE YAĞLARININ FİZİKSEL VE KİMYASAL
KOMPOZİSYONU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Müge KARCIER

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Erman DUMAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

OCAK 2021

Bu tez çalışması 19.Fen.Bil.51 numaralı proje ile BAP tarafından desteklenmiştir.

AFYON KOCATEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FARKLI EKSTRAKSİYON METOTLARI İLE ELDE EDİLEN
KENEVİR TOHUM VE YAĞLARININ FİZİKSEL VE KİMYASAL
KOMPOZİSYONU

Müge KARCIER

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Erman DUMAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

OCAK 2021

TEZ ONAY SAYFASI

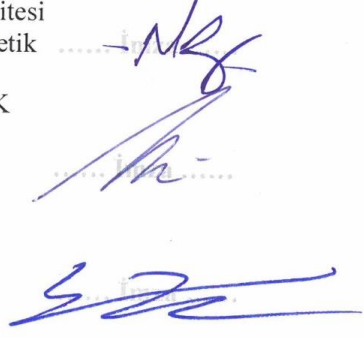
Müge KARCIER tarafından hazırlanan “Farklı Ekstraksiyon Metotları İle Elde Edilen Kenevir Tohum ve Yağlarının Fiziksel ve Kimyasal Kompozisyonu” adlı tez çalışması lisansüstü eğitim ve öğretim yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca 14/01/2021 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **oy birliği** ile Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Dr. Öğr. Üyesi Erman DUMAN

Başkan : Doç. Dr. Nazan ERENOĞLU SON
Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi
Sağlık Bilimleri Fak. Beslenme ve Diyetetik

Üye : Doç. Dr. Dilek DEMİRBÜKER KAVAK
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Mühendislik Fak. Gıda Müh.

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Erman DUMAN
Afyon Kocatepe Üniversitesi
Mühendislik Fak. Gıda Müh.



Afyon Kocatepe Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
..... /..... /..... tarih ve
..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....
Prof. Dr. İbrahim EROL
Enstitü Müdürü

BİLİMSEL ETİK BİLDİRİM SAYFASI
Afyon Kocatepe Üniversitesi

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

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

beyan ederim.

14 / 01 / 2021



Müge KARCİER

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI EKSTRAKSİYON METOTLARI İLE ELDE EDİLEN KENEVİR TOHUM VE YAĞLARININ FİZİKSEL VE KİMYASAL KOMPOZİSYONU

Müge KARCIER

Afyon Kocatepe Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Erman DUMAN

Bu araştırma kapsamında soğuk sıkım ve sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen kenevir tohumu yağlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin tespiti için; kuru madde, kül, serbest yağ asitliği, peroksit sayısı, iyot sayısı ve sabunlaşma sayısı analizleri yapılmıştır.

Bu doğrultuda kenevir tohumunun; kuru madde, kül, soğuk sıkım ve sokselet ekstraksiyonu yağ miktarları sırasıyla; %95,16, %4,58, %26,80, %37,50 olarak tespit edilmiştir. Diğer taraftan, kenevir tohumu yağlarının soğuk sıkım ve sokselet ekstraksiyonu olmak üzere sırasıyla, peroksit sayısı, serbest yağ asitliği 9,16 – 3,66 meqO₂/kg, %2,50 – 3,02 olarak belirlenmiştir.

Sonuç olarak; kenevir tohumu yağları, dâhili olarak tüketilmek istenirse serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri düşürüldükten sonra insan gıdası olarak tüketime uygundur. Yağ asitleri kompozisyonu ile sterol kompozisyonu ve mineral madde miktarı açısından iyi bir gıda kaynağı olduğu belirlenmiştir.

2021, xii + 55 sayfa

Anahtar Kelimeler: Kenevir Tohumu, *Cannabis sativa*, Yağ, Fiziksel ve Kimyasal Kompozisyon.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

PHYSICAL AND CHEMICAL COMPOSITION OF CANNABIS SEEDS AND SEED OILS OBTAINED WITH DIFFERENT EXTRACTION METHODS

Müge KARCIER

Afyon Kocatepe University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Food Engineering

Supervisor: Asst. Prof. Erman DUMAN

Within the scope of this research, to determine the physical and chemical properties of hemp seed oils obtained by cold pressing and socket extraction; dry matter, ash, free fatty acidity, peroxide number, iodine value and saponification number were analyzed.

In this direction, cannabis seeds; dry matter, ash, cold pressed and socket extraction oil amounts respectively; It was determined as 95,16%, 4,58%, 26,80%, 37,50%. On the other hand, cold pressed and soxhlet extraction of hemp seed oils, respectively, peroxide number, free fatty acidity respectively; It was determined as 9,16-3,66 meq O₂/kg, 2,50%-3,02%.

In conclusion; Hemp seed oils are suitable for consumption as human food after their free fatty acidity and peroxide values are reduced if they are desired to be consumed internally. It is determined that it is a good food source in terms of fatty acid composition, sterol composition and mineral substance amount.

2021, xii + 55 pages

Keywords: Cannabis Seed, *Cannabis sativa*, Oil, Physical and Chemical Composition.

TEŞEKKÜR

Çalıőmamın her aşamasında ilgisi ve desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım danıőmanım Dr. Öğr. Üyesi Erman DUMAN'a ve kıymetli eői Arő. Grv. Sabire DUMAN'a, 19.Fen.Bil.51 numaralı projeyi destekleyen Afyon Kocatepe Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri koordinatörlüğüne teşekkür ederim.

Yapmış olduğum araştırma sırasında ve hayatım süresince bana her zaman destek olan sevgili niőanlım Murat AKSOY ve biricik aileme teşekkür ederim.

Müğe KARCIER
Afyonkarahisar 2021

İÇİNDEKİLER DİZİNİ

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER DİZİNİ.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
RESİMLER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR BİLGİLERİ	4
2.1 Kenevir Tohumu	4
2.2 Kenevir Tohumunun ve Yağının Besin İçeriği ve Sağlığa Faydaları.....	5
2.3 Kenevir Tohumu Yağı	7
2.4 Önceki Çalışmalar.....	8
3. MATERYAL ve METOT	11
3.1 Materyal	11
3.2 Metotlar.....	11
3.2.1 Ekstraksiyon Metotları	11
3.2.1.1 Soğuk Sıkım	11
3.2.1.2 Sokselet Ekstraksiyonu.....	11
3.2.2 Kenevir Tohumunda Yapılan Analizler	11
3.2.2.1 Kuru Madde Tayini	11
3.2.2.2 Kül Tayini.....	12
3.2.2.3 Yabancı Madde Tayini	12
3.2.2.4 Bin dane Ağırlığı	12
3.2.2.5 Büyüklük Tayini.....	12
3.2.2.6 Yağ Tayini	12
3.2.3 Kenevir Yağında Yapılan Analizler.....	13
3.2.3.1 Serbest Yağ Asitliği (SYA) Tayini	13
3.2.3.2 Peroksit Sayısı Tayini.....	14

3.2.3.3 İyot Sayısı Tayini	14
3.2.3.4 Refraktif İndeks Tayini	15
3.2.3.5 Viskozite Tayini	15
3.2.3.6 Renk Tayini	15
3.2.3.7 E Vitamini Tayini	16
3.2.3.8 Sabunlaşma Sayısı Tayini	16
3.2.3.9 Sabunlaşmayan Madde Sayısı Tayini.....	17
3.2.3.10 Sterol Analizi.....	18
3.2.3.11 Yağ Asitleri Kompozisyonu Analizi	18
3.2.3.12 Mineral Madde Analizi	19
3.2.3.13 İstatistiksel Analiz	19
4. BULGULAR	20
4.1 Kenevir Tohumunun Özellikleri	20
4.1.1 Kuru Madde Miktarı	20
4.1.2 Kül Miktarı.....	20
4.1.3 Yabancı Madde Miktarı	21
4.1.4 Bin dane Ağırlığı.....	21
4.1.5 Büyüklük Değeri	22
4.1.6 Yağ Miktarı	22
4.2 Kenevir Tohumu Yağının Özellikleri	23
4.2.1 Serbest Yağ Asitliği (SYA) Değeri.....	23
4.2.2 Peroksit Sayısı Değeri	24
4.2.3 İyot Sayısı Değeri.....	25
4.2.4 Refraktif İndeks Değeri.....	26
4.2.5 Viskozite Değeri.....	27
4.2.6 Renk Değeri	28
4.2.7 E Vitamini Değeri	29
4.2.8 Sabunlaşma Sayısı Değeri.....	30
4.2.9 Sabunlaşmayan Madde Miktarı.....	31
4.2.10 Sterol Kompozisyonu.....	31
4.2.11 Yağ Asitleri Kompozisyonu.....	33
4.2.12 Mineral Madde Kompozisyonu	34

5. TARTIŞMA ve SONUÇ	36
6. KAYNAKLAR.....	44
ÖZGEÇMİŞ.....	55



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
±	Plus-Minus sign
+	Artı
Δ	Delta
α	Alfa
β	Beta
γ	Gama
a	Titrasyonda örnek için harcanan tiyosülfat miktarı (ml)
a*	Kırmızı-Yeşil Ekseni Değeri
A	A vitamini
Ag	Gümüş
Al	Alüminyum
b	Titrasyonda şahit için harcanan tiyosülfat miktarı (ml)
b*	Sarı-Mavi Ekseni Değeri
B	Bor
Ba	Baryum
Be	Berilyum
B ₁	Tiyamin
B ₂	Riboflavin
B ₃	Niyasin
B ₆	Piridoksin
C	C vitamini (askorbik asit)
°C	Santigrat
Ca	Kalsiyum
Cd	Kadmiyum
cm	Santimetre
Co	Kobalt
Cr	Krom
Cs	Sezyum
Cu	Bakır
E	E vitamini
Fe	Demir
g	Gram
Ga	Galyum
H ₂	Yanıcı gaz (Hidrojen)
H ₂ O ₂	Hidrojen Peroksit
HCl	Hidroklorik asit
Hg	Cıva
In	İndiyum
K	Potasyum
kg	Kilogram
KOH	Potasyum Hidroksit
kW	Kilowatt
L*	Açıklık-Koyuluk Ekseni Değeri
M	Molar

Simgeler (devam)

m	Örnek miktarı
m	Metre
meq	Miliekivalan
Mg	Magnezyum
mg	Miligram
ml	Mililitre
μ L	Mikrolitre
mm	Milimetre
μ m	Mikrometre
Mn	Manganez
mPa	Megapascal
m_1	Buharlaştırma kabının darası
m_2	Buharlaştırma kabı ve kalıntı kütlesi
m_3	Tanık deneyde bulunan kalıntının kütlesi
N	Normalite
Na	Sodyum
NaOH	Sodyum Hidroksit
n_D	Refraktif indeks
NHO ₃	Nitrik asit
Ni	Nikel
N ₂	Taşıyıcı gaz (Nitrojen)
O ₂	Oksijen
P	Fosfor
ppm	Milyonda bir
Rb	Rubidyum
rpm	Dakikadaki devir sayısı
S	Kükürt
Si	Silisyum
Sn	Kalay
Sr	Stronsiyum
Tl	Talyum
V	Vanadyum
V	Sarfıyat
V	Titrasyonda harcanan 0,1 N etanollü KOH çözeltisinin hacmi
V ₁	Örnek için harcanan 0,5 HCl çözeltisi
V ₁	Örnek için harcanan 0,1 N tiyosülfat çözeltisi
V ₂	Şahit için harcanan 0,5 HCl çözeltisi
V ₂	Şahit deneme için harcanan 0,1 N tiyosülfat çözeltisi
W/v	Yüzde ağırlık / hacim çözeltisi
Zn	Çinko

Kısaltmalar

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AOCS	American Oil Chemists' Society
AS	Asit Sayısı
BSTFA	N,O-bis (trimethylsilvyl) trifluoroacetamide
dk.	Dakika

Kısaltmalar(devam)

Dr.	Doktor
FDA	Food and Drug Administration
FFA	Free Fatty Acidity
GC	Gas Chromatography
HDL	High density lipoprotein
HPLC	High-Performance Liquid Chromatographic
ICP-AES	İndüktif Eşleşmiş Plazma Atomik Emisyon Spektroskopisi
İnt.	İnternet
Kyn.	Kaynak
LDL	Low density lipoprotein
Ln	Linolenik asit
M	Miristik asit
M.Ö.	Milattan önce
O	Oleik asit
P	Palmitik asit
p.	page
PUFA	Polyunsaturated Fatty Acid
s	Saniye
s.	Sayfa
S	Stearik asit
SFA	Saturated Fatty Acid
SPSS	Statistical Package for Social Sciences
SYA	Serbest Yağ Asitliği
TE	Tespit edilemedi
THC	d-9-Tetrahidrokanabinolün
USFA	Unsaturated Fatty Acid
vb.	ve benzeri
vd.	ve diğerleri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 1.1 1961-2017 yılları arasında Türkiye’de üretilen kenevir ve kenevir tohumu miktarları	2
Şekil 1.2 2004-2017 yılları arasında illerde üretilen kenevir ve kenevir tohumu miktarları	3



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 4.1 Kenevir tohumunun kuru madde miktarı.	20
Çizelge 4.2 Kenevir tohumunun kül miktarı	21
Çizelge 4.3 Kenevir tohumunun yabancı madde miktarı	21
Çizelge 4.4 Kenevir tohumunun bin dane ağırlığı	22
Çizelge 4.5 Kenevir tohumunun büyüklük değeri.....	22
Çizelge 4.6 Kenevir tohumunun yağ miktarı	23
Çizelge 4.7 Kenevir tohumu yağlarının serbest yağ asitliği değeri.....	24
Çizelge 4.8 Kenevir tohumu yağlarının peroksit sayısı değeri	24
Çizelge 4.9 Kenevir tohumu yağlarının iyot sayısı değeri.....	25
Çizelge 4.10 Kenevir tohumu yağlarının refraktif indeks değerleri.....	26
Çizelge 4.11 Kenevir tohumu yağlarının viskozite değeri.....	27
Çizelge 4.12 Kenevir tohumu yağlarının renk değerleri	28
Çizelge 4.13 Kenevir tohumu yağlarının E vitamini değeri.....	29
Çizelge 4.14 Kenevir tohumu yağlarının sabunlaşma sayısı değeri.....	30
Çizelge 4.15 Kenevir tohumu yağlarının sabunlaşmayan madde miktarı.....	31
Çizelge 4.16 Kenevir tohumu yağlarının sterol kompozisyonu.....	32
Çizelge 4.17 Kenevir tohumu yağlarının yağ asitleri kompozisyonu.....	33
Çizelge 4.18 Kenevir tohumu yağlarının mineral madde kompozisyonu.....	34-35

RESİMLER DİZİNİ

Sayfa

Resim 2.1 Kenevir tohumu görseli4



1.GİRİŞ

Kenevirin M.Ö. 850 yıllarından süre gelen en eski bitkisel ham madde kaynakları olduğu belirtilmiştir. Kenevir ilk olarak Asya ve Hindistan'da ortaya çıkmış olsada ilerleyen zamanlarda dünyanın çeşitli bölgelerine yayılmış ve Osmanlı Devleti'nin donanması için gereksinim duyduğu urgan, halat gibi malzemeler kenevirde elde edilmiştir. Bu nedenle kenevir Osmanlı Devleti Tersane-i Amire için elzem bir ihtiyaç olarak görülmüş ve kenevir üretimine ayrı bir önem verilmiştir. Kastamonu kenevir üretiminde ön plana çıkmıştır. Kastamonu, bu süre zarfında kenevirleri Avrupa'ya ihraç ettiğini bildirmiştir. I. Dünya Savaşı'ndan sonra kenevir üretiminde düşüş yaşanmaya başlanmış ve Cumhuriyet'in ilk yıllarında kenevir üretiminde azalma olsa da Avrupa'dan uzmanlar getirtilerek üretimin canlanması için çaba sarf edilmiştir (Akpınar ve Nizamoğlu 2019). Kenevir lifleri sayesinde dokuma yapmanın çok eski zamanlara dayandığı belirtilmiştir. Kenevirin menşesine ilk olarak Asya ve Hindistan'da rastlandığı bildirilmiştir. İlk amaç olarak tohumundan yağ almak için ekilmeye başlanmış ise de daha sonraları elyafından yararlanılmaya başlanıldığı bildirilmiştir (Öğütçü 1934).

Beşeriyet tarihinin en eski şifalı bitkiler arasında kenevirinde olduğu gösterilmiştir. Özellikle Orta Asya bölgesinde çok sık yetiştirilmiştir. Kenevir bitkisi türlü türlü alanlarda kullanılmasına rağmen en yaygın kullanılma şekli uyuşturucu yapımında olduğu bildirilmiştir. Bu sebepten dolayı ülkemizde kenevir yetiştirilmesi yasaktır ve tamamen devlet kontrolünde olduğu belirtilmiştir. Kenevir yaprakları kozmetik sektöründe de kullanılmıştır. Kenevirin sapı, yaprağı ve üstelik tohumları bile pek çok yararlı işlerde kullanılmıştır. Tohumundaki yağ içeriği nedeniyle sabun yapımında kullanılmıştır. Gıdaların hazırlanmasında ve pişirilmesinde kullanılabilir olduğu tespit edilmiştir (Karataş 2015).

Kanada'da ekimi, fitokimyasal ilaç bileşeni d-9-tetrahidrokanabinolün (THC) varlığı nedeniyle 1938'den beri yasaklanmıştır. Kanada'da düşük THC'li endüstriyel kenevirin yasal olduğu bildirilmiştir (0+%3 THC standardı Avrupa Birliği tarafından kurulmuştur) (Blade 1998).

Kenevir bitkisi, Cannabaceae familyasında tek yıllık bir bitkidir. Çiçekleri, tıbbi ve ruhsal amaçlarla tüketilen kanabinoidler olarak bilinen psikoaktif ve fizyolojik olarak aktif kimyasal bileşikleri içerdiği belirtilmiştir (Pars vd. 1977). Kenevir sapının lif oranı %16-20 değerleri aralığında ve lif ürününün %65'i dişi kenevir lifleri olduğu belirtilmiştir. Kenevir sapından elde edilen liflerin çok eski bir kültür bitkisi olduğu belirtilmiştir. Kenevir tohumu küspesinin, kabuk artıklarını da içermesi nedeniyle et ve iş hayvanlarının beslenmesinde kullanıldığı ve orta derecede bir kaliteye sahip olduğu belirtilmiştir (İşler 2014).

YIL	LİF ÜRETİMİ		TOHUM ÜRETİMİ		YIL	LİF ÜRETİMİ		TOHUM ÜRETİMİ	
	Miktar (ton)	Alan (ha)	Miktar (ton)	Alan (ha)		Miktar (ton)	Alan (ha)	Miktar (ton)	Alan (ha)
1961	10.700	7.100	5.000	13.700	1990	3.600	2.500	850	2.500
1962	9.000	6.000	5.900	13.000	1991	4.400	3.096	641	3.096
1963	9.500	6.300	5.700	11.300	1992	4.409	3.370	800	3.370
1964	9.000	6.000	3.500	10.000	1993	4.350	3.025	570	2.988
1965	10.000	6.700	3.500	10.000	1994	2.800	2.500	400	2.500
1966	10.000	6.700	3.500	10.000	1995	2.350	1.600	360	1.600
1967	7.000	4.700	3.100	9.360	1996	3.500	2.450	400	2.450
1968	9.400	6.300	3.500	9.600	1997	2.300	1.600	230	1.600
1969	8.200	5.500	2.800	8.300	1998	1.000	800	99	800
1970	8.400	5.600	2.500	8.400	1999	777	536	55	536
1971	8.000	5.300	2.600	8.500	2000	1.244	883	140	883
1972	8.500	5.700	3.150	8.000	2001	1.000	700	160	700
1973	8.300	5.500	3.400	7.700	2002	900	660	50	660
1974	8.900	5.900	3.000	8.000	2003	800	650	80	650
1975	7.000	4.700	2.800	6.950	2004	600	375	30	375
1976	12.000	8.000	2.000	8.000	2005	55	65	13	65
1977	9.100	6.100	1.500	7.200	2006	60	65	13	65
1978	8.500	5.700	2.000	8.000	2007	38	56	24	56
1979	11.000	7.300	5.000	8.000	2008	21	30	12	29
1980	14.000	9.300	4.600	9.400	2009	4	7	30	66
1981	12.000	8.000	3.600	9.000	2010	10	22	10	22
1982	9.800	6.500	3.500	7.400	2011	16	16	8	16
1983	8.220	5.500	2.500	6.000	2012	6	6	4	6
1984	8.875	5.900	2.650	6.875	2013	1	1	1	1
1985	4.350	2.900	1.500	4.160	2014	1	1	1	1
1986	4.500	3.000	2.600	3.550	2015	4	4	1	2
1987	5.100	3.400	2.600	4.030	2016	9	10	1	3
1988	4.950	3.400	1.200	3.400	2017	8	10	1	2
1989	6.000	4.200	580	4.200	Kaynak: FAOStat				

Şekil 1.1 1961-2017 yılları arasında Türkiye’de üretilen kenevir ve kenevir tohumu miktarları (İnt. Kyn. 1).

Cannabis cinsi olarak tanınan üç yaygın türü bilinmektedir. Bu türler *Cannabis sativa*, *Cannabis vulgaris* ve *Cannabis ruderalis*’tir (Whittle vd. 2001). Üç tür arasındaki farklar anatomik yapı, bitki habitusu, yetiştirilme şekli, çiçeklenme süresi ve ürettikleri kimyasal maddeler bakımından birçok faktör belirlenmiştir (Colbert 2015). Kenevirin erkek ile dişi bitkisi olduğunu ve ekilen tohumda %30-35 erkek bitki, %65-70 oranında

dişi bitki çıktığı tespit edilmiştir. Narkotik özelliğinden dolayı birçok ülkede yasaklanan kenevir son yıllarda endüstriyel amaçlı üretilmeye başlanmıştır. Yiyecek (kenevir tohumu, insanlar için gerekli olan esansiyel amino asitleri ve yağ asitlerini içerir), hayvan yemi, vücut ürünleri, boya, cila, ahşap mastik, odun kömürü, etanol, biyodizel, biyo-bozunur plastik maddeler, inşaat malzemeleri, giyim, kâğıt ve ilaç gibi birçok ürün elde edilmiştir (Aytaç 2018).

	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
KENEVİR TOHUMU ÜRETİMİ (ton)														
Kastamonu	9	3	2	2	2									
Kütahya	1	1												
Samsun	20	9	11	22	10	3	7	8	4	1	1	1	1	1
Çorum	0	0												
Toplam	30	13	13	24	12	3	7	8	4	1	1	1	1	1
KENEVİR LİFİ ÜRETİMİ (ton)														
Kastamonu	508	6	8	5	4									
Kütahya	1	1												
Samsun	90	47	52	33	17	4	10	16	6	1	1	1	7	7
Çorum	1	1												
Toplam	600	55	60	38	21	4	10	16	6	1	1	1	7	7

Şekil 1.2 2004-2017 yılları arasında illerde üretilen kenevir ve kenevir tohumu miktarları (İnt. Kyn. 1).

1961-2017 yılları arasında karşılaştırma yapıldığında; Türkiye’de üretilen kenevir lifi ve kenevir tohumu üretimi hem miktar olarak hem de alan olarak yıllar geçtikçe azalmıştır (Şekil 1.1). Türkiye’de bulunan illerin 2004-2017 yılları arasındaki kenevir tohumu ve kenevir lifi üretim miktarlarına bakıldığında yıllar geçtikçe üretimde azalma olduğu tespit edilmiştir (Şekil 1.2) (İnt. Kyn. 1).

2. LİTERATÜR BİLGİLERİ

2.1 Kenevir Tohumu

Kenevir tohumunun şekli yuvarlak, kabuğu sert ve rengi açık griden koyu griye kadar değiştiği belirtilmiştir. Tohumun bileşiminde %30-32 yağ, %23 protein ve %21 karbonhidrat bulunduğu belirtilmiştir. Bitki boyu 50 cm ile 6 m arasında değişmekte, sapın üzerinde parçalı yapraklar bulunduğu belirtilmiştir. Çiçek durumu karışık salkım şeklinde ve çiçekler yaprak koltuklarında kümeler halinde bulunduğu belirtilmiştir. Kenevirin çift evcikli (dioik) bir bitki olduğu belirtilmiştir. Erkek çiçeklerin erkek bitkilerde, dişi çiçeklerin dişi bitkilerde bulunduğu belirtilmiştir (Ekiz vd. 1989).

X ve Y olan cinsiyet kromozomları, bitkilerin cinsiyetlerinin belirlenmesinde kullanılan yöntem olarak belirtilmiştir. Dişi bitkilerde iki X kromozomu, erkek bitkilerde bir X kromozomu ile bir Y kromozomu var olup Y kromozomunun; X kromozomu ve otozomlardan daha büyük olduğu bildirilmiştir. X ve Y kromozomları kenevir için cinsiyet belirleyici genler taşıırken, otozomlar ise kenevirin cinsiyet tespitiyle ilgili bir alakasının olmadığı belirtilmiştir (Sakamoto vd. 1995).



Resim 2.1 Kenevir tohumu görseli (İnt. Kyn. 2).

Kenevir, kenevir familyasına ve kenevir cinsine ait bir anjiyosperm olduğu belirtilmiştir. Kenevir bitkisinin ılıman iklimlerde yetişmesi kolay ancak iyi toprak, gübre ve su gerektirip böcek ilacı veya herbisit gerektirmediği belirtilmiştir. Kenevirin mahsulü genellikle 120 gün içinde 10-15 fit yüksekliğe ulaştıktan sonra hasat edildiği belirtilmiştir. Kenevir tohumunun nem miktarının %3,07, kül miktarının ise %4,32

olduğu bildirilmiştir. Kenevir tohumunun kabaca %25 protein, %30 karbonhidrat, %15 çözünmez lif, karoten, P, K, Mg, S, Ca, Fe ve Zn' nun yanı sıra E, C(askorbik asit), B₁(tiyamin), B₂(riboflavin), B₃(niyasin), B₆(piridoksin) vitamini içerdiği belirtilmiştir (Shobha 2013).

Kenevir tohumu; %20-25 protein, %20-30 karbonhidrat ve %10-15 lif ile P, K, Mg, Ca gibi mineralleri ve eser miktarda Fe ve Zn minerallerini içerdiği belirtilmiştir. İnsan metabolizması için içerdiği yağ asidi bir enzim kofaktörü görevi görebileceğini bildirmiştir. Ayrıca A vitamini ve diyet lifinin yanında nispeten iyi bir karoten kaynağı olduğu belirtilmiştir (Pate 1999). Kenevir tohumunda bulunan başlıca iki proteinin var olduğunu ve bunların Edistin ve Albumin olduğu belirtilmiştir. Bu proteinler yüksek miktarlarda esansiyel aminoasit içerdiğini ve bu aminoasitlerin içerisinde Arginin'in son derece yüksek olduğu bildirilmiştir (Radoaj vd. 2014).

Sanayi kenevirinin ağırlığının yaklaşık olarak %30–35'i kenevir yağından olduğunu ve bu yağın %80'i doğal yağ asidinden olduğu bildirilmiştir. Kenevir tohumu yağı kompozisyon olarak %55 omega-6 linoleik asit, %22 omega-3 alfa-linolenik asit, bunlara ilaveten %1-4 gama-linolenik asit, omega-6 galakturonik asit ve stearidonik asit, %0-2 omega-3'den olduğu bildirilmiştir (Karataş 2015).

Kenevir yüzyıllarca tıbbi rahatsızlıklar için kullanılan hastalardan sonra, Kaliforniya Eyaleti Gıda ve İlaç İdaresi tıbbi kenevirin onaylandığı belirtilmiştir. Doktorlar; kronik ağrı, kanser, iştahsızlık, migren gibi hastalıkların tedavisinde kenevirin hastalarda rahatlama sağladığını bildirmiştir. Kenevirin řu anda bazı gastrointestinal hastalıklar için reçete edildiği belirtilmiştir (Sobotka vd. 2020).

2.2 Kenevir Tohumunun ve Yağının Besin İçeriği ve Sağlığa Faydaları

Kenevir iekleri ve reçinesi, Hindistan ve Tibet'te meditasyon ve çeşitli dinsel ritüellerde kullanıldığı bildirilmiştir. İmparator Chen Nung tarafından yazılan ilk in farmakopesinde kenevir tohumunun içerdiği yağ ve protein sebebiyle egzama, yorgunluk, romatizma ve sıtma tedavisinde kullanıldığı belirtilmiştir. Kenevir aynı

zamanda Eski Yunan ve Roma dönemlerinde iyi bilinen ilaç olarak kullanılan bir bitki olduğu bildirilmiştir. Bu döneme ait veriler incelendiğinde kenevirin özellikle ağrı kesmek ve duyu durumunu iyileştirmek amacıyla kullanıldığı bildirilmiştir. Hatta kaynatılmış kenevir köküyle yapılan kompresin ateşi düşürdüğü belirtilmiştir. Günümüzde kenevirdeki delta9-tetrahidrokanabinol (THC) etkin maddesinin prototip kenevir bazlı 4 ilacı bulunmaktadır. Bunlar; kanser kemoterapisine eşlik eden bulantı ve kusma için yararlanılan Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) onaylı sentetik kannabinoitlerin olduğu bildirilmiştir (Yıldırım ve Çalışkan Koca 2020). Kenevir tohumları birbirinden psikoaktif ilaç olan THC varlığıyla ilaç ve gıda olarak birbirinden ayrıldığı belirtilmiştir (Nunzio 2019). Kenevir tohumlarının ilaç ve gıda amaçlı kullanılabilmesi için bileşiminde bulunan THC bileşeninin maksimum bulunma miktarı ile ilgili olarak bazı ülkelerde yasal sınırlama getirildiği belirtilmiştir (Schlутtenhofer ve Yuan 2017).

Kenevir tohumu; protein, yağ ve vitamin içeriğinden dolayı besleyici değerinin yüksek olduğu bildirilmiştir. 100 g kenevir tohumu yiyen bir kimsenin aynı gün içerisinde herhangi bir gıda tüketmesine gerek kalmayacağı bildirilmiştir. Kenevir tohumunun aynı zamanda önemli bir vitamin kaynağı olduğu belirtilmiştir. Kenevir yağının faydaları arasında kansere karşı koruduğu ve cilt rahatsızlıklarını önlediği belirtilmiştir. Az miktarda doymuş yağları içerdiği belirtilmiştir (Karataş 2015). Kenevir tohumu, kolesterolü ve yüksek tansiyonu düşürmesi gibi sağlığa yararları olduğu bildirilmiştir (Latif ve Anwar 2009). Kenevir tohumunun nörodejeneratif hastalıklara karşı da önemli bir bileşen olduğu belirtilmiştir (Zhou vd. 2018).

Kenevir tohumunun gıda ve halk tıbbı müstahzarlarında tüketildiğini ve yem olarak kullanıldığını bildirilmiştir. Kenevir tohumunun %20–25 protein, %20–30 karbonhidrat, %25–35 yağ ve %10-15 çözünmeyen lif ve zengin bir mineral dizisi içerdiği belirtilmiştir (Oomah vd. 2002). Kavuzlu kenevir tohumunun bileşiminde 43,7 g/100gyağ, kavuzsuz kenevir tohumunun bileşiminde ise; 30,2 g/100gyağ olduğu belirtilmiştir (Bartkiene vd. 2016). Tohumun bünyesinde %30-35 yağ, %22-23 protein ve %21 civarında karbonhidrat olduğu belirtilmiştir (İşler 2014).

Girgih vd. (2014), kenevir tohumuna yapılan in vitro ve in vivo çalışmada, kenevir tohumu peptitlerinin antioksidan ve antihipertansif ajanlar olarak kullanılma potansiyeline sahip olduğunu belirtmişlerdir. Frassinetti vd. (2018), kenevir tohumlarının ve kenevir filizlerinin antioksidan etkisinin ve antimikrobiyal potansiyelinin yüksek olduğu belirtilmiştir. Nafis vd. (2019), antioksidan ve antimikrobiyal bileşenlerin insan hücreleri üzerinde olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Bu nedenle bazı bulaşıcı hastalıkların tedavilerinde yoğun bir şekilde kullanılan antibiyotiği önlemek için fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Kenevir tohumu ile ilgili yapılan çalışmalarda; yiyeceklerine %5-10 oranında kenevir tohumu eklenen farelerde 20 gün içerisinde toplam protein miktarına göre LDL (Low density lipoprotein)'nin belirgin bir şekilde düştüğü ve HDL'lerinde (High density lipoprotein) belirgin bir yükselme olduğu belirtilmiştir (Karataş 2015). Aiello vd. (2016), tarafından yapılan çalışmada kenevir tohumunun protein analizi karakterize edilmiş ve çalışma sonucunda kenevir tohumunun 181 tane protein içeriği olduğunu bildirmişlerdir. Kenevir tohumunun protein açısından zengin bir tohum olduğunu ve normal, fonksiyonel gıdalara dahil edilmesinin gerektiğini bildirilmişlerdir.

2.3 Kenevir Tohumu Yağı

Pakistan'ın üç farklı tarım bölgesinden elde edilen *Cannabis sativa* tohumlarının soğuk preslenmiş yağ içeriği %26,90 ile %31,50 arasında değiştiği bildirilmiştir (Anwar vd. 2006). Yağın büyük bir kısmı doymamış yağ asitlerinden oluştuğu için presleme sıcaklığı ve preslendikten sonra depolama koşulu çok önemli olduğu belirtilmiştir. Uygun koşullarda depolanmadığı zaman çok hızlı okside olduğu belirtilmiştir. Preslenen yağların renkli şişelerde, soğukta ve karanlık yerde depolanması gerektiği belirtilmiştir. Uygun koşullarda depolanırsa herhangi bir koruyucuya ihtiyaç duyulmayacağı ve -200 °C'de dondurularak depolanırsa uzun zaman özelliklerini koruyacağı belirtilmiştir (Karataş 2015).

Kenevir tohumu yağının, doymamış yağ içeriğinin (%70-80) oldukça yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Kenevir tohumu yağının %50-70'ini linoleik asit, %15-25'ini linolenik asit oluşturduğunu ve bu oranın insan beslenmesi için gerekli olan esansiyel yağ asitlerinin sağlanması açısından uygun bir oran olarak kabul edildiğini bildirmişlerdir (Deferne ve Pate 1996).

Kenevir tohumu yağının yüksek antioksidan aktivitesinin kenevir tohumu yağının bileşiminde bulunan fenolik bileşen olan flavanonlar, flavonoller, flavanoller ve izoflavonoller gibi flavonoidlerden kaynaklandığı belirtilmiştir (Smeriglio vd. 2016).

2.4 Önceki Çalışmalar

Amaducci vd. (2015), farklı zamanlarda hasat edilen 20 çeşit kenevirin tohum veriminin 27 g ile 149 g arasında değiştiğini bildirilmiştir. Kenevirin tohum ile yağ verimi iklimden ve kültür bitkisinden değiştiğini bildirmiştir (Baldini vd. 2018).

Kenevir tohumu; %25–35 lipit, %20–25 protein, %20–30 karbonhidrat, %10–15 çözünmeyen lifler ve bir dizi mineral içerdiği bildirilmiştir. Kenevir tohumu yağının çoklu doymamış yağ asitleri içerdiği bildirilmiştir. Ayrıca linoleik ve α -linolenik asit gibi birkaç temel yağ asitlerini de içerdiği bildirilmiştir (Kriese vd. 2004). Kenevir tohumu yağı, iki temel yağ asidi (linoleik ve linolenik asit) arasında mükemmel bir orana sahip olduğu belirtilmiştir. γ -Linolenik asit; romatoid artrit, atopik dermatit ve alerjilerden muzdarip hastalar üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Porto vd. 2012).

Shobha (2013), yapmış olduğu çalışmada sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen kenevir tohumu yağının serbest yağ asitliği (SYA) miktarının %2,15, peroksit sayısı değerinin 7,20 meqO₂/kg, iyot sayısı değerinin 163,50, refraktif indeks değerinin (40°C) 1,4570 n_D , sabunlaşma sayısının 190,20 mgKOH/gyağ ve sabunlaşmayan madde miktarının ise 0,26 g/kg olduğu bildirilmiştir.

Aladić vd. (2014), soğuk sıkım ile elde edilen kenevir tohumu yağının serbest yağ asitliği (SYA) miktarının %2,49 - 2,66 değerleri arasında değiştiğini ve peroksit sayısı değerinin 7,20 meqO₂/kg, iyot sayısı değeri 155, sabunlaşma sayısı 205 mgKOH/gyağ olduğu bildirilmiştir.

Leizer vd. (2000), kenevir tohumunun linoleik asit miktarının %52-62, oleik asit miktarının %12-23, palmitik asit içeriğinin %5-7, stearik asit içeriğinin %1-2, linoleik asit içeriğinin %3-4 olduğu bildirilmiştir. Kenevir tohumunun önemli bir gıda kaynağı olduğu ve kenevir tohumu yağının fonksiyonel bir gıda olarak kullanılabileceği belirtilmiştir. Kenevir tohumunun büyük miktarlarda diyet lifi, vitamin ve mineral içerdiği ve %30'dan fazla yağ ve %25 protein içeriğine sahip olduğu belirtilmiştir (Callaway 2004).

Kenevir tohumu %81 oranında PUFA (çoklu doymamış yağ asitleri) içerdiği ve bu değer %59,6'sı linoleik asit, %18'i α-linolenik asit ve %3,4'ünün ise γ-linolenik asit oluşturduğunu bildirmişlerdir (Da Porto vd. 2012). Kenevir tohumu yağının toplam yağ asitlerinin yaklaşık %72'sini oluşturan stearik, oleik ve linoleik asit içerikleri nedeniyle pamuk tohumu yağına benzediği belirtilmiştir (Van Niekerk ve Burger 1985). Doymamış yağ asidi olan linoleik ve linolenik asit; anti-inflamatuar, anti-aritmik ve hipolipidemik özelliklere sahip olduğu ve hücre zarı fonksiyonlarını iyileştirdiği bildirilmiştir (Simopoulos 2002).

Jones (1995), kenevir tohumu yağındaki E vitamini içeriğinin; 13,6 mg/100 g olduğunu bildirmiş ve bu değer göz ardı edilemeyecek kadar yüksek miktarda olduğu belirtmiştir. McLaughlin ve Weihrauch (1979), ise kenevir tohumu yağının E vitamini içeriği açısından fıstık yağı, zeytinyağı ve soya fasulyesi yağına benzediğini bildirmişlerdir. İran'da geleneksel yağlı tohumlardaki yağ miktarı göz önüne alındığında, kenevirdeki yağ miktarı kolza, soya, zeytin çekirdeği ve pamuk tohumu yağından daha fazla olduğu belirtilmiştir (Vosulipur vd. 2004).

Hayit ve Gül (2020), yapmış olduğu çalışmada kenevirin içerdiği antioksidan ve antimikrobiyal özelliklerinden dolayı kenevirin fonksiyonel gıda olarak

kullanılabileceği belirtilmiştir. Kenevir unu ilave edilen unlu mamül ürünlerinde; son ürünün protein miktarını, toplam fenolik madde miktarını, diyet lif ve serbest aminoasit içeriği, ürünlerin protein sindirilebilirliğini arttırdığı ve glisemik indeksi azalttığı belirtilmiştir. Kenevir ununda bulunan lif, mineral madde ve toplam doymamış yağ asitleri içeriği nedeniyle ekmek üretiminde kullanılabilir değerli bir kaynak olduğu belirtilmiştir. Schettino vd. (2019), tarafından yapılan bir çalışma ile makarna hamuruna kenevir unu ilavesi sonucunda makarna hamurunun reolojik özellikleri ve pişme kalitesinde olumsuz etkilerin ortadan kaldırılabilmesi için teknolojik süreçlerin daha fazla göz önüne alınması gerektiğini belirtmiştir.

Benelli vd. (2018), tarafından yapılan çalışmada kenevirin (*Cannabis sativa*) böceklere karşı doğal bir silah olarak geliştiğini ve organik tarımda botanik bir böcek ilacı olarak kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Yapılan ayrı bir çalışmada kenevir lifinin ağır metal kirliliğini azaltmak ve bakteri gelişimini önlemek için çevresel, farmasötik ve biyomedik alanlarda kullanılabilirliği üzerine yapılmış ve bu çalışma sonucunda bakteri gelişimini engellemek için gerekli liflere bağlı antibiyotik konsantrasyonunun serbest ilaç gereksiniminden çok düşük olduğunu bildirmişlerdir (Cassano vd. 2013).

Kenevir liflerinin tekstil ürünlerinde de kullanımının olduğu belirtilmiştir. Türkiye’de lif amaçlı tarımı yapılacak kenevirin; organik tarım kapsamında yapılması durumunda organik tekstil ürünlerinin pazarını oluşturma potansiyelinin yüksek olduğu belirtilmiştir (Kurtuldu ve Erdem 2019).

Yapmış olduğumuz araştırma kapsamında öncelikle kenevir tohumunun fiziksel özelliklerini ortaya çıkarmak ve daha sonra farklı ekstraksiyon metotları ile elde edilen kenevir tohumu yağlarının fiziko-kimyasal özelliklerini araştırmak ve bir sonuca varmaktır.

3. MATERYAL ve METOT

3.1 Materyal

Araştırmada kullanılan kenevir tohumu sertifikalı satış yapan (*Cannabis sativa*) aktardan temin edilmiştir. Kenevir tohumu Kütahya ilinin Tavşanlı ilçesinde Eylül 2018 hasat edilmiştir.

3.2 Metotlar

3.2.1 Ekstraksiyon Metotları

3.2.1.1 Soğuk Sıkım

Soğuk sıkım işlemi Koçmaksan markasındaki soğuk sıkım makinesi ile yapılmıştır. Soğuk sıkım sırasında dönme hızı 20 rpm/dk olarak belirlenmiştir (Yu vd. 2005).

3.2.1.2 Sokselet Ekstraksiyonu

Sokselet ekstraksiyonu işleminde alışkan Lab232 marka yarı otomatik sokselet cihazı kullanılmıştır. Tartım işlemi yapıldıktan sonra toplama kaplarına 40 ml hekzan ilave edilerek toplamda 120 dk boyunca ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir (Gümüşkesen ve Yemişçioğlu 2010).

3.2.2 Kenevir Tohumunda Yapılan Analizler

3.2.2.1 Kuru Madde Tayini

Bir miktar numune tartılmış ve daha önceden darası alınmış etüvde ± 2 °C'de kurutulmuş kaplara konulmuş ve numune konulan kaplar 105 °C'de 4 saat etüvde tutulmuştur. Ağırlık kaybından % olarak kuru madde miktarı hesaplanmıştır (Anonymous 1982).

3.2.2.2 Kül Tayini

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

3.2.2.3 Yabancı Madde Tayini

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

3.2.2.4 Bin dane Ağırlığı

1000 tane tohum sayılmış ve hassas terazide tartılarak bin dane ağırlığı belirlenmiştir (Anonim 2015).

3.2.2.5 Büyüklük Tayini

Ayrı büyüklükte seçilen kenevir tohumları, elektronik kumpas ile ölçülmüştür. Tohumların en ölçümleri, tohumların en geniş iki noktası arasında; boy ölçümleri ise, tohumların en uzun iki noktası arasında yapılmıştır (Anonim 2015).

3.2.2.6 Yağ Tayini

Soğuk sıkım sadece mekanik sıkıştırma ile sıvı yağın temiz tohumlardan elde edilmesini kapsayan fiziksel bir işlem ve bu işlem düşük sıcaklıklarda yaklaşık olarak 50°C'de gerçekleştirilmektedir. Küçük çaplı soğuk pres sıvı yağ işletmeleri için Koçmaksan marka modeline sahip soğuk sıkım makinası 2,2 kW elektrik motoruyla çalışan, 20 rpm dönme hızına sahip vida ve 5 mm'lik çıkış ucu içerdiği belirtilmiştir (Koç 2016).

Sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen kenevir tohumu yağında yarı otomatik yağ tayin cihazı kullanılmıştır. Örnekler önce öğütülmüştür. Yaklaşık 5'er gram numune tartılmış, darası alınarak önce süzgeç kâğıdına sonra cihaz üzerinde bulunan örnek için hazırlanmış bölüme yerleştirilmiştir. Kapların içerisine 40 ml hekzan konulmuştur. Yağın toplanması için kaplar cihaza yerleştirilmiştir. Örnekler önce 85°C'de 50 dakika kaynatılmıştır. Örnekler yukarı kaldırılarak, 80°C'de 40 dakika daha cihaz çalıştırılıp yağ toplanmıştır. En son aşamada, vanalar kapatılmış ve 80°C'de 20 dakika çalıştırılmış solvent toplanmıştır. Tüm bu aşamaların sonunda kaplar soğumaya bırakılmıştır. Oda ısısına yaklaşan kaplar, hassas terazide tartılır ve ağırlık % olarak hesaplanmıştır (TSE 2000).

3.2.3 Kenevir Yağında Yapılan Analizler

3.2.3.1 Serbest Yağ Asitliği (SYA) Tayini

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

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

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

SYA = Serbest Yağ Asitliği

AS = Asit Sayısı

V = Sarfiyat

m = Alınan numune miktarı (g)

3.2.3.2 Peroksit Sayısı Tayini

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

$$\text{Peroksit sayısı (meqO}_2\text{/kg yağ)} = (a - b) \times N \times 1000 \div m \quad (3.3)$$

a = Titrasyonda örnek için harcanan tiyosülfat miktarı (ml)

b = Titrasyonda şahit için harcanan tiyosülfat miktarı (ml)

N = Tiyosülfatın normalitesi (N)

m = Alınan örnek miktarı (g)

3.2.3.3 İyot Sayısı Tayini

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

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

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

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

m = Örnek ağırlığı (g)

3.2.3.4 Refraktif İndeks Tayini

Bir ortamın refraktif indeks değeri, ışığın boşluktaki hızının bulunduğu ortamdaki hızına oranıdır. Refraktif indeksin beyaz ışıkla ölçüldüğü ve simgesinin n_D olduğu bildirilmiştir. Simgede bulunan n, kırılma indisini D ise sodyumun D ışığına göre verildiği bildirilmiştir. Numunelerin refraktif indeks tayini Abbe refraktometresi ölçülmüştür (TSE 1973).

3.2.3.5 Viskozite Tayini

Elde ettiğimiz kenevir tohumu yağı numunelerinden belirli bir miktar alınarak iki ayrı viskozite kabına koyulmuştur ve Vibro (SV-10) viskozimetresiyle 20°C’de ölçüm yapılmıştır. Numuneler üç paralel yapıldıktan sonra okuma gerçekleştirilmiştir (Lazaridou 2004).

3.2.3.6 Renk Tayini

İki farklı ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen kenevir tohumu yağlarının numunelerinin, renk tayini değerleri için Konica Minolta Chroma Meters CR-400 and CR-410 marka kolorimetre kullanılmış ve sonuçlar şöyle değerlendirilmiştir (Hermý 1990).

L^* , renk parlaklık koordinatıdır ve rengin beyazlık derecesinin ölçüsüdür. 0 siyah, 100 ise beyazdır.

a^* , yeşil ve kırmızı rengi belirten koordinattır. -60 ile 0 arası yeşil, 0 ile +60 arası ise kırmızı rengi gösterir.

b^* , mavi ve sarı rengi belirten koordinattır. -60 ile 0 arası mavi, 0 ile +60 arası ise sarı rengi gösterir.

3.2.3.7 E Vitamini Tayini

E vitamini tayininin analizi HPLC ile yapılmaktadır. Numunenin değerlendirilmesi aşamasında öncelikle niteleyici sonra ise dış standart metoduyla niceleyici olarak tayini gerçekleştirilmiştir (Anonim 2019).

Arnaud vd. (1991), meydana getirmiş olduğu bir analiz metoduyla yapılmış ve HPLC’de okuma gerçekleştirilmiştir. Kolonun özellikleri ve kullanılan faz aşağıda belirtilmiştir.

Kullanılan Mobil Faz: 970 ml hegzan + 30 ml 1-4 dioksan

Kullanılan Kolon: MAXSIL 5 SILICA 250⁺4.00 mm 5 micron P/NO OOG-0053-DO phenomenex veya LICROSORB S160-5 micron 25 cm x 4,6 mm

Fluoresans dedektörde dalga boyu ex:293 em:326

Akış Hızı: 1 ml/dk

Loop: 20 µl

3.2.3.8 Sabunlaşma Sayısı Tayini

2 gram kadar numune sabunlaştırma balonu içine tartılıp, numuneye 25 ml etil alkollü KOH çözeltisinden konulmuştur. Balon soğutucuya bağlanıp, arada yavaşça karıştırılarak 60 dakika kaynatılmış ve tamamen sabunlaşması sağlanmıştır. İçine, bir pipet ile soğutucunun üstünden balona doğru yıkanıp, fenolftalein çözeltisinden 4-5 damla katılmıştır. Renksiz hale gelinceye kadar 0,5 N hidroklorik asit çözeltisi ile titrasyon yapılmıştır (Anonymous 1989b).

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

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

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

m = Alınan numune miktarı (g)

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

3.2.3.9 Sabunlaşmayan Madde Sayısı Tayini

250 ml'lik erlene numune tartılarak, %95'lik etanolden 25 ml ve KOH çözeltisinden 1,5 ml eklenmiştir. Erlen, 1 saat kaynatılarak sabunlaştırılmıştır. Erlen içeriği, süre bitiminde bekletilmeden ayırma hunisine aktarılmıştır. Erlen toplam 50 ml olacak şekilde birkaç kere de eterle yıkanmış ve eter de ayırma hunisine eklenmiştir. Ayırma hunisi bir kapakla kapatılıp çalkalanmış ve fazların ayrılması için beklenmiştir. Sulu ve etanollü sabun çözeltisi, iki sefer daha ekstrakte edilip eter ekstraktları ikinci ayırma hunisinde toplanmıştır. Su fazı akıtılarak atılmıştır. Eter fazı kuvvetle çalkalanarak 20 ml su ile iki defa yıkanmıştır. Daha sonra eter fazı 0,5 N KOH çözeltisi ve 20 ml suyla çalkalanmıştır. Bu işlem 3 kere tekrarlanmıştır. Üçüncü KOH uygulamasının ardından, birkaç damla fenolftalein yıkama suyuna katılarak, yıkama işlemine fenolftaleinin rengi kayboluncaya kadar devam edilmiştir. Eterli çözelti, ayırma hunisinden erlene aktarılmıştır. 2-3 ml aseton eklenmiş ve buharlaştırmaya devam edilmiştir. Buharlaştırma işlemi bitiminde erlen, desikatörde soğutulup tartılmıştır. Soğutmadan sonra erlen içeriğine 2 ml eter eklenerek çözdürülmüştür. 10 ml fenolftaleine karşı nötralleştirilmiş etanolden eklenerek, 0,1 N alkollü potasyum hidroksit çözeltisiyle pembe renk elde edinceye kadar titrasyon yapılmıştır. Sadece reaktiflerin kullanılıp, yağın kullanılmadığı tanık deney yapılarak kalıntı miktarı tespit edilmiştir (TSE 1986).

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

m = Alınan numune miktarı (g)

m_1 = Buharlaştırma kabının darası (g)

m_2 = Buharlaştırma kabı ve kalıntının kütlesi (g)

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

m_3 = Tanık deneyde bulunan kalıntının kütlesi (g)

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

3.2.3.10 Sterol Analizi

1,5±0,001 g yağ numunesi tartılır. 2 ml kloroformda çözüldürülen kolesterol standardını (%0,1) ekledikten sonra kloroform dönerli buharlaştırıcı da uçurulur. 6 ml 6 M KOH ve 10 ml etanol ilave edilerek; 1,5 saat 90 °C'deki yağ banyosunda sabunlaşması için bekletilir. Sabunlaşmayan kısım hekzan ile ekstrakte edilir. Hekzan uçurulduktan sonra 0,25 ml piridin ve 0,3 ml BSTFA (N,O-bis trimethylsilyl trifluoroacetamide) eklenerek; 30 dk 80 °C'deki etüvde türevlendirilir. Türevlendirilen ekstraktan 1 ml GC vialine alınır. Enjeksiyon hacmi 1 µL olarak tespit edilmiştir (Tanacı 2013).

3.2.3.11 Yağ Asitleri Kompozisyonu Analizi

Amerikan Petrol Kimyagerleri Derneğinin (AOCS) belirlenen metot doğrultusunda, kenevir tohumu yağlarının yağ asidi kompozisyonları, SHIMADZU GC-2025 markalı gaz kromatografisi kullanılarak yapılmıştır. Yağların n-Heptane ve potasyum hidroksit ile muamele edilmesiyle hazırlanmış olan yağ asidi metil esterleri gaz kromatografisi ile belirlenmiştir (Anonymous 1989c).

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

Sıcaklıklar

Kolon : 180°C
Enjeksiyon : 200°C
Dedektör : 200°C

Akış hızları

Taşıyıcı gaz (N₂) : 30 ml/dk.
Yanıcı gaz (H₂) : 28 ml/dk.
Kuru hava : 220 ml/dk.
Enjeksiyon miktarı : 1 µl

3.2.3.12 Mineral Madde Analizi

2 ml alınan kenevir yağı, mineral madde tayin tüpleri içerisinde 15 ml saf NH_3 ve 2 ml H_2O_2 (%30 w/v) ile ilk yakma işlemine tabi tutulmuştur. Bu işlemden sonra örnekler MARS 5 marka mikrodalgada 210 °C’de yakma işlemi gerçekleştirilmiştir. Yakma işlemi tamamlanan numuneler filtre kağıdı Whatman No 42 ile filtre edilmiştir. Filtre edilen numuneler 50 ml lik şişelere alınarak, İndüktif Eşleşmiş Plazma Atomik Emisyon Spektroskopisi(ICP-AES)’nde mineral madde analizleri gerçekleştirilmiştir. Kenevir tohumu yağlarının mineral madde içerikleri, derişimi bilinen standart numuneye göre okutulmuştur (Skujins 1998).

3.2.3.13 İstatistiksel Analiz

Araştırma sonucu ulaşılan veriler SPSS (Statistical Package for Social Sciences) for Windows 22.0 programından yararlanılarak sonuçlar elde edilmiştir. Verilerin değerlendirilmesinde tanımlayıcı istatistiksel yöntemleri olarak ortalama standart sapma kullanılmıştır (Seçer 2017).

4. BULGULAR

4.1 Kenevir Tohumunun Özellikleri

4.1.1 Kuru Madde Miktarı

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

Kenevir tohumunun kuru madde miktarı çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Kenevir tohumunun kuru madde miktarı.

Tohum	Kuru Madde Miktarı (%)	Standart Sapma (\pm)
Kenevir Tohumu	95,16	0,82

Çizelge 4.1’de belirtildiği gibi kenevir tohumunun kuru madde miktarı % 95,16 (\pm 0,82) olduğu tespit edilmiştir. Nem miktarı ise %4,84 (\pm 0,82) olarak tespit edilmiştir.

4.1.2 Kül Miktarı

Gıdalarda bulunan kül, organik maddelerin yanması sonucu kalan inorganik kalıntı olarak tanımlanır. Organik maddeler yakıldıklarında su ve karbondioksit oluşmaktadır. Geriye kalan inorganik kısımlar mineralleri oluşturduğu belirtilmiştir (Cemeroğlu 2013).

Kenevir tohumunun kül miktarı çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Kenevir tohumunun kül miktarı.

Tohum	Kül Miktarı (%)	Standart Sapma (\pm)
Kenevir Tohumu	4,58	0,31

Çizelge 4.2’de görüldüğü gibi kenevir tohumunun kül miktarı %4,58 (\pm 0,31) olarak tespit edilmiştir.

4.1.3 Yabancı Madde Miktarı

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

Kenevir tohumundaki yabancı madde miktarı çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3 Kenevir tohumunun yabancı madde miktarı.

Tohum	Yabancı Madde (%)	Standart Sapma (\pm)
Kenevir Tohumu	2,19	0,41

Çizelge 4.3’de görüldüğü gibi kenevir tohumunun yabancı madde miktarı %2,19 (\pm 0,41) olarak tespit edilmiştir.

4.1.4 Bin dane Ağırlığı

Tohumun ağırlık, cılızlık, dolgunluk hali ve un randımanı hakkında fikir vermesi açısından ciddi bir özellik olduğu bildirmiştir. Unun asıl kaynağı olan ve tanenin içinde bulunan endospermin kalitesi ile ilgili bilgi edinmek amacıyla yapılmaktadır. Bin dane ağırlığı tür, çeşit, yetiştirilme şartları, iklim gibi nedenler etkili olduğu belirlenmiştir (Şehirali 2002).

Kenevir tohumunun bin dane ağırlığı çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Kenevir tohumunun bin dane ağırlığı.

Tohum	Bin dane Ağırlığı (g)	Standart Sapma (\pm)
Kenevir Tohumu	9,43	0,01

Çizelge 4.4’de tespit edildiği gibi kenevir tohumunun bin dane ağırlığı 9,43 gram ($\pm 0,01$) olarak tespit edilmiştir.

4.1.5 Büyüklük Değeri

Tohumlar, ağırlık ve irilik bakımından birbirinden farklı yapılarda olabilmektedir. Tohumlarda, iri daneli ve homojen büyüklük kalite kriteri olarak sayılmıştır (Şehirli 2002).

Kenevir tohumunun büyüklük değeri çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Kenevir tohumunun büyüklük değeri.

Tohum	En (mm)	Ortalama Büyüklük		Boy (mm)	Standart Sapma (Boy) (\pm)
		Standart Sapma (En) (\pm)			
Kenevir Tohumu	1,03	0,05		3	0,30

Çizelge 4.5’de belirtildiği gibi kenevir tohumunun büyüklük değerleri, en 1,03 mm ($\pm 0,05$) iken, boy 3 mm ($\pm 0,30$) olarak tespit edilmiştir.

4.1.6 Yağ Miktarı

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

Kenevir tohumunun yağ miktarı çizelge 4.6’da verilmiştir.

Çizelge 4.6 Kenevir tohumunun yağ miktarı.

Ekstraksiyon Yöntemi	Yağ Miktarı (%)	Standart Sapma (±)
Soğuk Sıkım	26,80 ^b	0,70
Sokselet Ekstraksiyonu	37,50 ^a	0,50

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

Çizelge 4.6’da belirtildiği gibi kenevir tohumunun yağ miktarları incelendiğinde, soğuk sıkım yöntemiyle elde edilen yağ miktarı %26,80 ($\pm 0,70$) iken, sokselet ekstraksiyonu yöntemiyle elde edilen yağ miktarı %37,50 ($\pm 0,50$) olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca soğuk sıkım ve sokselet ekstraksiyonu sonucu elde edilen kenevir tohumu yağlarının yağ miktarları istatistiki açıdan $p<0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2 Kenevir Tohumu Yağının Özellikleri

4.2.1 Serbest Yağ Asitliği (SYA) Değeri

Yağdaki trigliserit yapıda olmayan yağda serbest vaziyette bulunan yağ asitleri serbest yağ asidi olarak tanımlanmaktadır. Yağın rafine edilmesi sonucu ham yağda fazla miktarlarda bulunan yağ asitlerinin miktarları belirli bir seviyeye indirgenmektedir. 1 g yağın nötrleştirilmesi için KOH’in veya NaOH’in mg olarak ağırlığı yağlardaki asit sayısını göstermektedir. Yağda raf ömrü takip parametresi olarak kullanılan serbest yağ asitliği, yağ için mühim bir nitelik olduğu belirtilmiştir (Angın vd. 2013).

Kenevir tohumu yağlarının serbest yağ asitliği değeri çizelge 4.7 ’de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Kenevir tohumu yağlarının serbest yağ asitliği değeri.

Ekstraksiyon Yöntemi	Serbest Yağ Asitliği Değeri (%)	Standart Sapma (±)
Soğuk Sıkım	2,50 ^b	0,38
Sokselet Ekstraksiyonu	3,02 ^a	0,50

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

Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının serbest yağ asitliği değeri %2,50 ($\pm 0,38$) olarak tespit edilmişken, sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının serbest yağ asitliği değeri %3,02 ($\pm 0,50$) olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca soğuk sıkım ve sokselet ekstraksiyonu sonucu elde edilen kenevir tohumu yağlarının serbest yağ asitliği değerleri istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.2 Peroksit Sayısı Değeri

1 kilogram yağda mevcut olan peroksit oksijeninin miliekivalen gram olarak miktarıdır. Olumsuz depolanma şartları olan oksijen, metal iyonları, sıcaklık, ışık vb. faktörler yağların daha hızlı bozulmalarına neden olur. Yağın oksijen ile reaksiyonu sonucunda doymamış yağ asitleri parçalanarak daha küçük moleküllü yağ asitlerinin meydana geldiği belirtilmiştir. Oksidasyon derecesi mevcut yağın depolanma koşullarının olumlu veya olumsuz olduğu hakkında bilgi vermektedir. Oksidasyon derecesini gösteren bir parametreninde peroksit sayısı olduğu belirtilmiştir (Anonim 2020).

Kenevir tohumu yağlarının peroksit sayısı değeri çizelge 4.8 ’de verilmiştir.

Çizelge 4.8 Kenevir tohumu yağlarının peroksit sayısı.

Ekstraksiyon Yöntemi	Peroksit Sayısı Değeri (meqO₂/kg)	Standart Sapma (±)
Soğuk Sıkım	9,16 ^a	0,29
Sokselet Ekstraksiyonu	3,66 ^b	0,32

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

Çizelge 4.8’de tespit edildiği gibi soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının peroksit sayısı değeri 9,16 meqO₂/kg (±0,29) olarak tespit edilirken, sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının peroksit sayısı değeri 3,66 meqO₂/kg (±0,32) olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca soğuk sıkım ve sokselet ekstraksiyonu sonucu elde edilen kenevir tohumu yağlarının peroksit sayıları istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.3 İyot Sayısı Değeri

100 gram yağın bağlayabildiği iyot miktarını gösteren, yağın doymuşluk ve doymamışlık derecesiyle ilgili bilgi veren bir parametre olarak ifade edilmektedir. İyot sayısının bitkisel yağlarda değişken olduğu ve bitkinin yetiştiği bölgeye, iklim koşullarına ve çekirdeğin olgunluğuna bağlı olarak farklılaştığı tespit edilmiştir. Genel olarak iyot indisi yükseldikçe, yağın kuruma özelliklerinin de arttığı belirtilmiştir (Angın vd. 2013). Bitkisel yağlarda iyot sayısının sabit olmadığı belirtilmiştir. İklim koşulları, yetiştirildiği konum ve tohumun hasat zamanı gibi faktörlerin bu parametreyi etkilediği belirtilmiştir (Karaman 2015).

İyot sayısına istinaden yağları 3’e ayırabiliriz;

- Kurumayan yağlar; İyot sayısı < 100, film tabakası oluşmaz.
- Az kuruyan yağlar; 100 < İyot sayısı < 140, belirgin bir film oluşturur.
- Kuruyan yağlar; 140 < İyot sayısı, belirgin bir film oluşturur.

Kenevir tohumu yağlarının iyot sayısı çizelge 4.9’da verilmiştir.

Çizelge 4.9 Kenevir tohumu yağlarının iyot sayısı değeri.

Ekstraksiyon Yöntemi	İyot Sayısı Değeri	Standart Sapma (±)
Soğuk Sıkım	165,11 ^a	0,21
Sokselet Ekstraksiyonu	160,17 ^b	1,14

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

Çizelge 4.9’da belirtildiği gibi soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının iyot sayısı değeri 165,11 ($\pm 0,21$) olarak tespit edilirken, sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının iyot sayısı değeri 160,17 ($\pm 1,14$) olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca soğuk sıkım ve sokselet ekstraksiyonu sonucu elde edilen kenevir tohumu yağlarının iyot sayıları istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.4 Refraktif İndeks Değeri

Refraktif indeks yemeklik yağların saflık dereceleri hakkında bilgi verdiği bildirilmiştir. Kırılma indisi ne kadar yüksek ise o sıvı yağın acılığı da fazladır. Refraktif indeks (kırılma indisi) her gıdanın kendine has bir husus olduğunu ve bu metodu nitel ve nicel analizlerde kullanılabilir olduğu belirtilmiştir. Refraktif indeksin farklı olması prensibi kullanılarak, konsantrasyon ve madde miktarı vb. tayinlerinin yapıldığı bildirilmiştir. Refraktometre, katı veya sıvılarda katı madde miktarı, refraktif indeks vb. tayinleri ölçmek için kullanılan cihaz olduğu belirtilmiştir. Refraktometreler; piyasada gıda, kimya, ilaç vb. alanlarda kullanıldığını ve en fazla gıda alanında alkollü ve alkolsüz içecekler, yemeklik yağlar ve bal gibi gıda alanlarında kullanıldığı belirtilmiştir (Anonim 2020).

Kenevir tohumu yağlarının refraktif indeks değerleri çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10 Kenevir tohumu yağlarının refraktif indeks değerleri.

Ekstraksiyon Yöntemi	Refraktif İndeks Değeri (n_D)	Standart Sapma (\pm)
Soğuk Sıkım	1,4789 ^a	0,02
Sokselet Ekstraksiyonu	1,4636 ^b	0,03

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

Çizelge 4.10’da görüldüğü gibi soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının refraktif indeks değeri 1,4789 n_D ($\pm 0,02$) olarak tespit edilirken, sokselet ekstraksiyonu

ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının refraktif indeks değeri $1,4636 n_D (\pm 0,03)$ olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca soğuk sıkım ve sokselet ekstraksiyonu sonucu elde edilen kenevir tohumu yağlarının refraktif indeks değerleri istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.5 Viskozite Değeri

Sıvının diğer bir sıvı tabakasındaki akımına karşı gösterdiği dirence viskozite denir (Ardalı 2020). Viskozite akışkan gıdalarda önemli fiziksel özelliklerdendir. Molekül ağırlığı düşük olan yağ asitlerini içeren yağların viskozitesi düşüktür. Viskozite gıdanın sıcaklığı ile doğru orantılıdır. Yani sıcaklık arttıkça akışkanın viskozitesi de arttığı belirtilmiştir (Anonim 2010).

Kenevir tohumu yağlarının viskozite değerleri çizelge 4.11’de verilmiştir.

Çizelge 4.11 Kenevir tohumu yağlarının viskozite değerleri(20°C).

Ekstraksiyon Yöntemi	Viskozite Değeri (mPa.s)	Standart Sapma (\pm)
Soğuk Sıkım	52,10 ^a	0,10
Sokselet Ekstraksiyonu	23,23 ^b	0,057

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

Çizelge 4.11’da tespit edildiği gibi soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının viskozite değeri 52,10 ($\pm 0,10$) mPa.s olarak tespit edilmiştir. Sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının viskozite değeri 23,23 ($\pm 0,057$) mPa.s olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca soğuk sıkım ve sokselet ekstraksiyonu sonucu elde edilen kenevir tohumu yağlarının viskozite değerleri istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.6 Renk Değeri

Renk tayini, bir mahsülün istenilen görünüşte olup olmadığının saptanması ve o ürünün saflığına ilişkin bilgi edinilmesi hakkında en aktif ve en emniyetli değerlendirme yöntemidir. Bu metot yağda bulunan pigmentlerin yağa kattığı natürel rengin halini, yağa uygulanan ağartma muamelesinin ne aşamada tesir ettiğini ve yağlara rafinasyon işlemlerinden sonra yapay renk maddelerinin ilave edilip edilmediğini ve yağın istenilen görünümünü alıp almadığını muayene etmek amacıyla yapılan tayin olduğu belirlenmiştir (Anonim 2013).

Kenevir tohumu yağlarının renk değerleri çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12 Kenevir tohumu yağlarının renk tayini.

Ekstraksiyon Yöntemi	Renk Değerleri					
	L*		a*		b*	
	Ortalama	Standart Sapma (±)	Ortalama	Standart Sapma (±)	Ortalama	Standart Sapma (±)
Soğuk Sıkım	45,08 ^a	0,53	14,56 ^a	3,32	73,03 ^a	1,88
Sokselet Ekstraksiyonu	40,96 ^b	1,25	-7,62 ^b	0,25	38,01 ^b	0,46

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

Çizelge 4.12’de görüldüğü gibi soğuk sıkım ile sokselet ekstraksiyonu yöntemine göre ham kenevir tohumu yağının renk farklılıkları olduğu gözükmemektedir. Soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının L değeri; 45,08 ($\pm 0,53$), a değeri; 14,56 ($\pm 3,32$) ve b değeri; 73,03 ($\pm 1,88$) olarak tespit edilmiştir. Sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen kenevir tohumu yağının L değeri; 40,96 ($\pm 1,25$), a değeri; -7,62 ($\pm 0,25$) ve b değeri; 38,01 ($\pm 0,46$) olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca soğuk sıkım ve sokselet ekstraksiyonu sonucu elde edilen kenevir tohumu yağlarının renk değerleri istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.7 E Vitamini Değeri

E vitamini, yağda eriyen vitamindir. Ultraviyole ışınları karşısında kolayca bozulduğu belirtilmiştir. İnsanlarda hücre sağlığı açısından yararlı bir vitamindir. Bitki tohumları, tohum yağları, yeşil yapraklı sebzeler, soya yağı, fındık, ceviz vb. E vitamini içeren besinler arasındadır. E vitamini aktivitesini 4 şekilde gösterdiği belirtilmiştir. Bunlar; alfa, beta, gama ve delta tokoferollerdir. Bunların içinde biyolojik bakımdan en aktif olan α -tokoferol, antioksidan olarak en aktif olan ise Δ -tokoferol'dür. E vitamini bitkisel yağlarda bol miktarda bulunduğu bildirilmiştir (Anonim 2019). Vücudun yağ fazındaki başlıca antioksidanı E vitaminidir. E vitaminin antioksidan etkisi sayesinde çok büyük sağlık sorunlarında koruyucu etkiye sahip olduğu ve İmmün sistemimizde önemli bir göreve sahip olduğu belirtilmiştir (Anonim 2018a). E vitamini yağda çözünebilen antioksidanlardır. Yağların yüksek sıcaklıklara maruz kalması sonucunda bozulma dayanıklılığını artıran en önemli etken madde, oleik asit açısından zengin yağların içeriğinde bulunan E vitamini sayesinde olduğu tespit edilmiştir (Onat 2018). Ekstraksiyon metodu ile elde edilen ham yağlarda bulunan ve istenmeyen yağ dışı madde olan hidrokarbonlar, fosfolipidler, reçineler, serbest yağ asitleri, renk, tat ve koku maddeleri vb. yağın kalitesini ve depolanmasını olumsuz etkilediği belirtilmiştir (İnt. Kyn. 3). E vitamininin yağın içeriğinde düşük oranlarda bulunması bile yağın raf ömrünü uzattığı belirtilmiştir (Sevim 2011).

Kenevir tohumu yağlarının E vitamini değerleri çizelge 4.13'de verilmiştir.

Çizelge 4.13 Kenevir tohumu yağlarının E vitamini değerleri.

Ekstraksiyon Yöntemi	E Vitamini Değeri (mg/100g)	Standart Sapma (\pm)
Soğuk Sıkım	2,25 ^a	0,05
Sokselet Ekstraksiyonu	1,85 ^b	0,05

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

Çizelge 4.13'de görüldüğü üzere soğuk sıkım ile elde edilen kenevir tohumu yağının E vitamini değeri 2,25 mg/100g ($\pm 0,05$), sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen kenevir tohumu yağının E vitamini değeri ise 1,85 mg/100g ($\pm 0,05$) olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca soğuk sıkım ve sokselet ekstraksiyonu sonucu elde edilen kenevir tohumu yağlarının E vitamini değerleri istatistiki açıdan $p<0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.8 Sabunlaşma Sayısı Değeri

1 gram yağın sabunlaşması için gerekli olan potasyum hidroksitin mg olarak ağırlığına denilmektedir. Sabunlaşma sayısı ile yağ asitlerinin zincir uzunlukları ve molekül ağırlıkları ters orantılıdır. Kısa zincirli yağ asitlerinin sabunlaşma sayıları, uzun zincirli olanlardan daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Sabunlaşma sayısı, yağların ve yağ asitlerinin saflığının belirlenmesi için kullanılmaktadır (Anonim 2012).

Kenevir tohumu yağlarının sabunlaşma sayısı değeri çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14 Kenevir tohumu yağlarının sabunlaşma sayısı.

Ekstraksiyon Yöntemi	Sabunlaşma Sayısı Değeri (mgKOH/g yağ)	Standart sapma (\pm)
Soğuk Sıkım	187,30 ^b	0,40
Sokselet Ekstraksiyonu	187,40 ^a	0,70

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

Çizelge 4.14’de belirtildiği gibi soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının sabunlaşma sayısı değeri 187,30 mgKOH/gyağ ($\pm 0,40$) olarak tespit edilmiştir. Sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının sabunlaşma sayısı değeri 187,40 mgKOH/gyağ ($\pm 0,70$) olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca soğuk sıkım ve sokselet ekstraksiyonu sonucu elde edilen kenevir tohumu yağlarının sabunlaşma sayısı değerleri istatistiki açıdan $p<0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.9 Sabunlaşmayan Madde Miktarı

Yağda çözünmüş hâlde olup sabunlaşmadan sonra suda çözünmeyen ancak petrol ve dietil eteri gibi kimyasal maddeler içerisinde çözünen maddelerin toplamının olduğu belirtilmiştir. Bunlar; steroller gibi lipid yapısındaki bileşikler, kostik alkali ile sabunlaşmayan çeşitli alifatik alkoller, karotenoidler, ksantofiller, hidrokarbonlar, yağda çözünen vitaminler ve benzer organik bileşikler içerdiği bildirilmiştir (Anonim 2012). Bu maddelerin toplamı sabunlaşmayan madde sayısını verdiği belirtilmiştir (Karataş 2015).

Kenevir tohumu yağlarının sabunlaşmayan madde miktarı çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15 Kenevir tohumu yağlarının sabunlaşmayan madde miktarı.

Ekstraksiyon Yöntemi	Sabunlaşmayan Madde Miktarı (g/kg)	Standart Sapma (±)
Soğuk Sıkım	12,35 ^a	0,55
Sokselet Ekstraksiyonu	8,20 ^b	0,30

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

Çizelge 4.15’de görüldüğü gibi soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının sabunlaşmayan madde miktarı 12,35 ($\pm 0,55$) g/kg olarak tespit edilmiştir. Sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının sabunlaşmayan madde miktarı 8,20 ($\pm 0,30$) g/kg olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca soğuk sıkım ve sokselet ekstraksiyonu sonucu elde edilen kenevir tohumu yağlarının sabunlaşmayan madde miktarları istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.10 Sterol Kompozisyonu

Yağda erimiş vaziyette bulunan maddelerin ve sabunlaşma işleminden sonra suda erimeyen maddeler çözücüde çözülerek gravimetrik yonden tayin edilmiştir. Sterollerin yağların parmak izi gibi olduğunu ve her yağın sterol kompozisyonunun farklı olduğunu

belirtilmiştir. Sterol kompozisyonu yapılarak, bitkisel yağlara karıştırılan diğer bitkisel yağların tespit edildiği belirtilmiştir (Tunalier vd. 2004). Bütün yağların sterol kompozisyonu birbirinden farklı olup, bitkisel yağlara başka bitkisel yağlar karıştırılıp karıştırılmadığı yağ asitleri ve sterol kompozisyonu yapılarak tespit edildiği belirtilmiştir (Göğüş vd. 2009).

Kenevir tohumu yağlarının sterol kompozisyonu değerleri çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16 Kenevir tohumu yağlarının sterol kompozisyonu.

Sterol Kompozisyonu	Soğuk Sıkım	Sokselet Ekstraksiyonu	Standart Sapma (\pm)	
	(%)	(%)	Soğuk Sıkım	Sokselet Ekstraksiyonu
Kolesterol (%)	*TE	TE	-	-
Brassikasterol (%)	TE	TE	-	-
Kampesterol (%)	13,87 ^a	13,35 ^b	0,11	0,325
Stigmasterol (%)	2,05 ^a	2,04 ^a	0,05	0,26
β -Sitosterol(%)	63,28 ^b	64,45 ^a	0,82	0,50
Δ 5-Avenasterol(%)	10,13 ^a	10,04 ^b	0,67	0,08
Δ 7-Stigmastenol (%)	2,24 ^a	2,25 ^a	0,52	0,12
Δ 7-Avenastenol (%)	8,43 ^a	7,88 ^b	0,24	0,76

*TE: Tespit Edilemedi.

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

Çizelge 4.16’da belirtildiği gibi soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının sterol kompozisyonu incelendiğinde, kampesterol %13,87 (\pm 0,11), stigmasterol %2,05 (\pm 0,05), β -sitosterol %63,28 (\pm 0,82), Δ 5-avenasterol %10,13 (\pm 0,67), Δ 7-stigmastenol %2,24 (\pm 0,52) ve Δ 7-avenasterol %8,43 (\pm 0,24) olarak tespit edilmiştir. Sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının sterol kompozisyonu ise kampesterol %13,35 (\pm 0,325), stigmasterol %2,04 (\pm 0,26), β -sitosterol %64,45 (\pm 0,50), Δ 5-avenasterol %10,04 (\pm 0,08), Δ 7-stigmastenol %2,25 (\pm 0,12), Δ 7-avenasterol %7,88 (\pm 0,76) olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca soğuk sıkım ve sokselet ekstraksiyonu sonucu elde edilen kenevir tohumu yağlarının sterol kompozisyonları istatistiki açıdan $p<0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.11 Yağ Asitleri Kompozisyonu

Her yağın kendine özgü yağ asitlerinden oluştuğunu ve yağ asitleri bileşimleri ile teşhis edildiği belirtilmiştir. Bu analizin yağlara yapılan taşışın belirlenmesi için de kullanıldığı bildirilmiştir (Anonim 2018b).

Kenevir tohumu yağlarının yağ asitleri kompozisyonu çizelge 4.17’de verilmiştir.

Çizelge 4.17 Kenevir tohumu yağlarının yağ asitleri kompozisyonu.

Doymuş ve Doymamış Yağ Asitleri (%)	Soğuk Sıkım	Sokselet Ekstraksiyonu	Standart Sapma (\pm)	
			Soğuk Sıkım	Sokselet Ekstraksiyonu
Miristik Asit	0,03 ^a	0,04 ^a	0,006	0,009
Palmitik Asit	6,01 ^b	7,12 ^a	0,09	0,62
Palmitoleik Asit	0,12 ^a	0,15 ^a	0,06	0,02
Margarik Asit	0,06 ^a	0,07 ^a	0,03	0,009
Heptadesanoik Asit	0,05 ^a	0,06 ^a	0,03	0,008
Stearik Asit	2,87 ^b	3,03 ^a	0,53	0,07
Oleik Asit	12,75 ^b	13,55 ^a	0,56	0,61
Linoleik Asit	56,74 ^a	56,14 ^b	0,38	0,36
Linolenik Asit	19,19 ^a	17,52 ^b	0,79	0,40
Araşidik Asit	1,31 ^a	1,28 ^b	0,19	0,05
Ekosanoik Asit	0,43 ^a	0,38 ^b	0,05	0,03
Behenik Asit	0,29 ^b	0,49 ^a	0,08	0,08
Lignoserik Asit	0,13 ^b	0,18 ^a	0,06	0,07

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

Çizelge 4.17’ye göre soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının % olarak yağ asitleri kompozisyonu değerleri; miristik asit %0,03 ($\pm 0,006$), palmitik asit %6,01 ($\pm 0,09$), palmitoleik asit %0,12 ($\pm 0,06$), margarik asit %0,06 ($\pm 0,03$), heptadesanoik asit %0,05 ($\pm 0,03$), stearik asit %2,87 ($\pm 0,53$), oleik asit %12,75 ($\pm 0,56$), linoleik asit %56,74 ($\pm 0,38$), linolenik asit %19,19 ($\pm 0,79$), araşidik asit %1,31 ($\pm 0,19$), ekosanoik

asit %0,43 ($\pm 0,05$), behenik asit %0,29 ($\pm 0,08$), lignoserik asit %0,13 ($\pm 0,06$) olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.17'ye göre sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının % olarak yağ asitleri kompozisyonu değerleri; miristik asit %0,04 ($\pm 0,009$), palmitik asit %7,12 ($\pm 0,62$), palmitoleik asit %0,15 ($\pm 0,02$), margarik asit %0,07 ($\pm 0,009$), heptadesanoik asit %0,06 ($\pm 0,008$), stearik asit %3,03 ($\pm 0,07$), oleik asit %13,55 ($\pm 0,61$), linoleik asit %56,14 ($\pm 0,36$), linolenik asit %17,52 ($\pm 0,40$), araşidik asit %1,28 ($\pm 0,05$), ekosanoik asit %0,38 ($\pm 0,03$), behenik asit %0,49 ($\pm 0,08$), lignoserik asit %0,18 ($\pm 0,07$) olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca soğuk sıkım ve sokselet ekstraksiyonu sonucu elde edilen kenevir tohumu yağlarının yağ asitleri kompozisyonları istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

4.2.12 Mineral Madde Kompozisyonu

Mineral maddeler iz miktarda da olsa yağların içeriğinde bulunmaktadır. Mineral maddeler yağ bitkilerinin doğal halinde, üretim sonucu oluşan ürünlerinde ve yağ bitkilerinin yetiştiği iklim, toprak vb. unsurlar ile meydana gelir (Yüksel 2010).

Kenevir tohumu yağlarının mineral madde kompozisyonu çizelge 4.18'de verilmiştir.

Çizelge 4.18 Kenevir tohumu yağlarının mineral madde kompozisyonu.

Mineral Madde (ppm)	Soğuk Sıkım	Sokselet Ekstraksiyonu	Standart Sapma (\pm)	
			Soğuk Sıkım	Sokselet Ekstraksiyonu
Be	*TE	TE	-	-
B	TE	TE	-	-
Na	TE	TE	-	-
Mg	8,68 ^b	22,13 ^a	0,56	0,85
Al	0,47 ^b	6,70 ^a	0,06	0,38
Si	TE	TE	-	-
K	TE	TE	-	-
Ca	30,78 ^b	159,22 ^a	0,45	0,33
V	TE	TE	-	-

Çizelge 4.18 (devam) Kenevir tohumu yağlarının mineral madde analiz sonuçları.

Cr	0,09 ^a	TE	0,01	-
Mn	0,15 ^b	1,50 ^a	0,04	0,18
Fe	0,69 ^a	0,43 ^b	0,02	0,05
Co	TE	TE	-	-
Ni	TE	TE	-	-
Cu	TE	0,63 ^a	-	0,04
Zn	TE	TE	-	-
Ga	TE	TE	-	-
Rb	TE	TE	-	-
Sr	TE	1,70 ^a	-	0,16
Ag	TE	TE	-	-
Cd	TE	TE	-	-
In	TE	TE	-	-
Sn	TE	TE	-	-
Cs	TE	TE	-	-
Ba	0,03 ^a	TE	0,007	-
Hg	TE	TE	-	-
Tl	TE	TE	-	-

*TE: Tespit Edilemedi.

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

Soğuk sıkım ve sokselet metodu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağları çizelge 4.18’de görüldüğü üzere 27 adet mineral madde yönünden incelenmiştir. Bu minerallerden Be, B, Na, Si, K, V, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, Rb, Sr, Ag, Cd, In, Sn, Cs, Hg, Tl mineral maddeleri tespit edilememiştir. Tespit edilenler; Mg 8,68 ppm ($\pm 0,56$), Al 0,47 ppm ($\pm 0,06$), Ca 30,78 ppm ($\pm 0,45$), Cr 0,09 ppm ($\pm 0,01$), Mn 0,15 ppm ($\pm 0,04$), Fe 0,69 ppm ($\pm 0,02$), Ba 0,03 ppm ($\pm 0,007$) olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.18’e bakıldığında sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağında; Be, B, Na, Si, K, V, Cr, Co, Ni, Zn, Ga, Rb, Ag, Cd, In, Sn, Cs, Ba, Hg, Tl mineral maddeleri tespit edilememiştir. Tespit edilenler; Mg 22,13 ppm ($\pm 0,85$), Al 6,70 ppm ($\pm 0,38$), Ca 159,22 ppm ($\pm 0,33$), Mn 1,50 ppm ($\pm 0,18$), Fe 0,43 ppm ($\pm 0,05$), Cu 0,63 ppm ($\pm 0,04$), Sr 1,70 ppm ($\pm 0,16$) olarak tespit edilmiştir.

Ayrıca soğuk sıkım ve sokselet ekstraksiyonu sonucu elde edilen kenevir tohumu yağlarının mineral madde miktarları istatistiki açıdan $p < 0,05$ düzeyinde birbirinden farklı bulunmuştur.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu tez çalışmasında, kenevir tohumundan iki farklı ekstraksiyon metodu ile elde edilen kenevir tohumu yağlarının fiziksel ve kimyasal özellikleri olan; kuru madde, kül, yabancı madde, bin dane ağırlığı, büyüklük, yağ, serbest asitlik, peroksit sayısı, iyot değeri, refraktif indeks değeri, viskozite tayini, renk tayini, E vitamini, sabunlaşma sayısı, sabunlaşmayan madde sayısı, sterol analizi, yağ asitleri kompozisyonu ve mineral madde miktarları tespit edilmiştir.

Shobha (2013), yapmış olduğu çalışmada kenevir tohumunun nem miktarının %3,07, kül miktarının ise %4,32 olduğunu tespit etmiştir. Sonuçlara göre kenevir tohumunun kuru madde miktarı, % 95,16, nem miktarı %4,84, kül miktarı ise %4,58 olarak tespit edilmiştir. Önceden yapılan çalışmalara bakıldığında tarafımızdan yapılan çalışmada elde ettiğimiz değerlerle örtüşmektedir.

Ryz vd. (2017), tarafından yapılan çalışmada kenevir tohumundaki yabancı madde miktarının %2-4 aralığında değişebileceğini bildirmişlerdir. Tarafımızdan yapılan çalışmada kenevir tohumunun yabancı madde miktarı, %2,19 olarak tespit edilmiştir.

Abdollahi vd. (2020), aynı tür kenevir tohumlarını; Ağustos ayının başında, sonunda ve Ekim ayının başında, sonunda hasatını gerçekleştirmişlerdir. Farklı zamanlarda hasat edilen kenevir tohumlarının bin dane ağırlıkları arasında karşılaştırma yapıldığında sonuçlar şöyledir; Ağustos ayının başında hasat edilen kenevir tohumunun bin dane ağırlığı 15,90 g, Ağustos ayının sonunda hasat edilen kenevir tohumunun bin dane ağırlığı 12,17 g olduğunu; Ekim ayının başında hasat edilen kenevir tohumunun bin dane ağırlığı 21,51 g, Ekim ayının sonunda hasat edilen kenevir tohumunun bin dane ağırlığının ise 19,62 g olduğunu tespit etmişlerdir. Tarafımızdan yapılan çalışmada kenevir tohumunun bin dane ağırlığı miktarı, 9,43 gram olarak tespit edilmiştir. Aradaki mevcut farkın hasat zamanından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Arslan (2018), kenevir tohumlarının 3-6 mm uzunluğunda oval veya yuvarlak şekilli grimsi, siyahımsı ve yeşilimsi esmer renklerde ve ince bir kabuğa sahip olduğunu

belirtmiştir. Gelendi vd. (2019), kenevir tohumunun çeşidine göre farklılık gösterse bile tohumların genişliği 3,0-3,50; tohumların uzunluğu 4,0-6,0 mm aralıklarında değiştiği belirtilmiştir. Tarafımızdan yapılan çalışmada kenevir tohumunun büyüklük miktarları, en 1,03 mm iken, boy 3 mm olarak tespit edilmiştir.

Anwar vd. (2006), Pakistan'ın üç farklı tarım bölgesinden elde edilen kenevir tohumlarının soğuk preslenmiş yağ içeriği %26,90 ile %31,50 arasında değiştiği bildirilmiştir. Nas vd. (2001), kenevir tohumu yağının keten tohumu yağına görünüş ve özellik açısından benzediği bildirilmiştir. İki farklı ekstraksiyon tekniklerinin (soğuk sıkım ve sokselet ekstraksiyonu) yağ verimine etkisi incelenmiştir. Sonuç olarak; soğuk sıkımdan %26,80 oranında yağ elde edilirken, sokselet ekstraksiyonu ile %37,50 oranında yağ elde edilmiştir.

Aladić vd. (2014), yapmış olduğu çalışmada soğuk sıkım ile elde edilen kenevir tohumu yağının serbest yağ asitliği (SYA) miktarının %2,49 - 2,66 değerleri arasında değiştiğini ve peroksit sayısı değerinin 7,20 meqO₂/kg olarak tespit etmiştir. Shobha (2013), yapmış olduğu çalışmada sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen kenevir tohumu yağının serbest yağ asitliği (SYA) miktarının %2,15, peroksit sayısı değerinin 7,20 meqO₂/kg olarak tespit etmiştir. Soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının serbest yağ asitliği %2,50 olarak tespit edilmiştir. Sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının serbest yağ asitliği %3,02 olarak tespit edilmiştir. İki farklı ekstraksiyon yönteminden elde edilen ham kenevir tohumu yağının soğuk sıkım ile elde edilenin serbest yağ asitliği değeri sokselet ekstraksiyonu ile elde edilene göre daha düşüktür.

Alonso-Esteban vd. (2020), yapmış olduğu çalışmada soğuk sıkım ile elde edilen kenevir tohumu yağının peroksit sayısı değerinin 7,20 meqO₂/kg olarak tespit etmiştir. Soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının peroksit sayısı değeri 9,16 meqO₂/kg olarak tespit edilmiştir. Potin vd. (2019), yapmış olduğu çalışmada sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen kenevir tohumu yağının peroksit sayısı değerinin 7,20 meqO₂/kg olarak tespit etmiştir. Sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının peroksit sayısı değeri 3,66 meqO₂/kg olarak tespit edilmiştir. İki farklı

ekstraksiyon yönteminden elde edilen ham kenevir tohumu yağının sokselet ekstraksiyonu ile elde edilenin peroksit sayısı değeri soğuk sıkım ile elde edilene göre daha düşüktür. İki farklı ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen iki farklı yağdan soğuk sıkım ham kenevir tohumu yağının peroksit sayısı değeri diğerine göre daha fazladır, bu değerinin yüksek olmasının nedeni ise elde edilme metotundan kaynaklandığı görülmektedir. Her iki metot ile elde edilen kenevir tohumu yağlarının peroksit değerlerinin yüksek olması, mevcut yağların oksijenden etkilendiğini göstermektedir.

Montserrat-de la Paz vd. (2014), yapmış olduğu çalışmada soğuk sıkım ile elde edilen kenevir tohumu yağının iyot sayısı değerinin 155 olduğunu bildirmiştir. Theimer ve Mölleken (1995), kenevir tohumu yağının iyot sayısı için bildirilen aralık (140-170) içinde olan 161 olduğunu belirtmiştir. Yapmış olduğumuz araştırma kapsamında soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının iyot sayısı değeri 165,11 olarak tespit edilmiştir. Doorenbos vd. (1971), yapmış olduğu çalışmada sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen kenevir tohumu yağının iyot sayısı değerinin 163,50 olarak tespit edilmiştir. Yapmış olduğumuz araştırma kapsamında sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının iyot sayısı değeri 160,17 olarak tespit edilmiştir. İki farklı ekstraksiyon yönteminden elde edilen ham kenevir tohumu yağlarının iyot sayısı değerleri 140'dan yüksek olduğu için ham kenevir tohumu yağı kuruyan yağlar grubuna girdiği bildirilmiştir. Kuruyan yağların çok sayıda çift bağ bulundurduğu ve açık havada katılaştıklarını bildirmişlerdir. Hava oksijeni ile bu çifte bağlar reaksiyon verdiğini ve bileşiğin yapısını bozarak katılaşmasına neden olduğu bildirilmiştir.

Nas vd. (2001), kenevir tohumu yağının refraktif indeks değerinin 1.4570-1.4573 n_D değerleri arasında olması gerektiğini bildirmişlerdir. Fathordoobady vd. (2019), yapmış olduğu çalışmada sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen kenevir tohumu yağının refraktif indeks değerinin (40°C) 1,4570 n_D olduğu bildirilmiştir. Bu araştırma kapsamında yapmış olduğumuz kenevir tohumu yağlarının refraktif indeks değerleri soğuk sıkım ve sokselet ekstraksiyonu olmak üzere sırasıyla; 1,4789 n_D ve 1,4636 n_D olarak tespit edilmiştir. Yapılan önceki çalışmalar ile araştırma kapsamında yapmış olduğumuz analiz sonuçlarını karşılaştırdığımızda değerlerin birbirlerine yakın olduğunu görülmüştür.

Li vd. (2010), rafine edilmiş kenevir tohumu yağının -5°C 'deki kinematik viskozite değeri 3,48 mPa.s, $0-2^{\circ}\text{C}$ 'deki kinematik viskozite değeri 4,00 mPa.s ve 40°C 'deki kinematik viskozite değeri 26,46 mPa.s olduğunu bildirmişlerdir. Tarafımızdan yapılan araştırmada soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının viskozite değeri 52,1 mPa.s olarak tespit edilmiştir. Sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının viskozite değeri 23,23 mPa.s olarak tespit edilmiştir.

Pojić vd. (2014), soğuk sıkım kenevir tohumu yağının L^* değerinin $46,0 \pm 0,67$, a^* değerinin $1,22 \pm 0,09$ ve b^* değerinin ise $17,1 \pm 0,59$ olduğunu bildirmişlerdir. Soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının L^* değeri; $45,08 (\pm 0,53)$, a^* değeri; $14,56 (\pm 3,32)$ ve b^* değeri; $73,03 (\pm 1,88)$ olarak tespit edilmiştir. Sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen kenevir tohumu yağının L değeri; $40,96 (\pm 1,25)$, a değeri; $-7,62 (\pm 0,25)$ ve b değeri; $38,01 (\pm 0,46)$ olarak tespit edilmiştir. Sonuçlar, soğuk sıkım kenevir tohumu yağının renginin sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen kenevir tohumu yağına göre daha koyu renge sahip olduğunu göstermektedir.

Yıldırım ve Çalışkan Koca (2020) kenevir tohumunun bileşimine bakıldığı zaman kenevir tohumu yağı; %25-35 oranında yağ asitleri, %20-25 oranında protein, %20-30 oranında karbonhidrat, %10-15 oranında lif ve çok sayıda eser elementlerden oluştuğunu bildirmişlerdir. Bu değerlere bakıldığında kenevir tohumu yağı tüm esansiyel aminoasitleri ve esansiyel yağ asitlerini içermesi sebebiyle değerli bir yağ olduğu belirtilmiştir. Kenevir tohumu yağının aynı zamanda tokoferoller olarak da bilinen E vitamini türevleri açısından zengin olduğu bildirilmiştir. Kenevir tohumu yağında ki bu özellik antioksidan kapasitesini arttırdığı bildirilmiştir. Oomah vd. (2002), mikrodalga işlemlerine tabi tutulan kenevir tohumlarından ekstrakte edilen yağın özellikleri değerlendirildiğinde, β -Tokoferol konsantrasyonları artarken yağda başlıca bulunan tokoferol, γ -tokoferol ve yağ asidi bileşimi kenevir tohumunun mikrodalga işleminden etkilenmediği bildirilmiştir. Soğuk sıkım ile elde edilen kenevir tohumu yağının E vitamini değeri 2,25 mg/100g, sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen kenevir tohumu yağının E vitamini değeri ise 1,85 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Bu sonuçlara ve Oomah vd. (2002) araştırmasına bakıldığında yağın elde edilme metodu E vitamini değerini etkilemektedir.

Devi ve Khanam (2018), yapmış olduğu çalışmada soğuk sıkım ile elde edilen kenevir tohumu yağının sabunlaşma sayısı 205 mgKOH/gyağ olduğunu bildirmiştir. Soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının sabunlaşma sayısı değeri 187,30 mgKOH/gyağ olarak tespit edilmiştir. Shobha (2013), yapmış olduğu çalışmada sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen kenevir tohumu yağının sabunlaşma sayısının 190,20 mgKOH/gyağ olduğu bildirilmiştir. Sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının sabunlaşma sayısı değeri 187,40 mgKOH/gyağ olarak tespit edilmiştir. Yağın elde edilme metodu mevcut yağın sabunlaşma sayısı değeri üzerine etki etmemiştir. Nas vd. (2001),’ne gore kenevir tohumu yağının sabunlaşma sayısı değeri 190-193 mgKOH/gyağ aralıklarda olabileceğini bildirmiştir.

Soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının sabunlaşmayan madde sayısı değeri 12,35 g/kg olarak tespit edilmiştir. Borhade (2013), yapmış olduğu çalışmada sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen kenevir tohumu yağının sabunlaşmayan madde miktarının 0,26 g/kg olduğunu bildirmiştir. Sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının sabunlaşmayan madde sayısı değeri 8,20 g/kg olarak tespit edilmiştir.

Jeong vd. (1974), sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen kenevir tohumu yağındaki sterol kompozisyonu şöyledir; kolestrol ve brassikasterol tespit edilmediğini bildirmiştir. Kampesterol %21, stigmasterol %18, β -sitosterol %54, Δ 5-avenasterol %3, Δ 7-stigmastenol %3, Δ 7-avenasterol %1 olduğunu bildirmiştir. Soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının sterol kompozisyonu değerleri; kampesterol %13,87, stigmasterol %2,05, β -sitosterol %63,28, Δ 5-avenasterol %10,13, Δ 7-stigmastenol %2,24, Δ 7-avenasterol %8,43 olarak tespit edilmiştir. Sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının sterol kompozisyonunda tespit edilenler; kampesterol %13,35, stigmasterol %2,04, β -sitosterol %64,45, Δ 5-avenasterol %10,04, Δ 7-stigmastenol %2,25, Δ 7-avenasterol %7,88 olarak tespit edilmiştir. İki farklı ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen yağların sterol kompozisyonu değerlerine bakıldığında birbirlerine çok yakın değerlerde olduğu görülmüştür.

Callaway (2004), kenevir tohumu yağının %84 oranında çoklu doymamış yağ asitlerinden oluştuğunu bildirmiştir. Kenevir tohumu yağının yağ asitleri kompozisyonu açısından %5 palmitik asit, %2 stearik asit, %9 oleik asit, %56 linoleik asit %22 α -linolenik asit, %4 γ -linolenik asit ve %2 stearidonik asitlerden oluştuğunu bildirmiştir. Kenevir tohumunun insanlar için gerekli olan esansiyel aminoasitleri ve yağ asitlerini içerdiği bildirilmiştir. Durmuşçelebi (2014), kenevir tohumunun toplam yağ oranı ağırlıkça %31,79 olduğunu ve kenevir tohumu yağı içeriğinde bulunan yağ asidi bileşenlerinin oranları palmitik asit %6,53, stearik asit %2,64 ve diğer minör yağ asitleri bulunduğu bildirilmiştir. Kenevir tohumundaki toplam doymuş yağ asitlerinin oranı (SFA) %10,47 ve doymamış yağ asitlerinin oranı (USFA) %89,10 olduğu bildirilmiştir. Kenevir tohumunun yüksek oranda doymamış yağ asidi içeriğinden dolayı kolay okside olduğu ve bu nedenle raf ömrünün sınırlı olduğu bildirilmiştir. Callaway ve Laakkonen (1996), kenevir tohumu yağında esansiyel yağ asitleri olan linoleik asit ve α -linolenik asit gibi zengin bir doymamış yağ asitleri kaynağı olduğu bildirilmiştir. Nas vd. (2001), kenevir tohumu yağının yağ asitleri kompozisyonu değerleri yaklaşık olarak; doymuş yağ oranı %5-10, oleik asit oranı %7-14, linoleik asit oranı %46-69, linolenik asit oranının ise %16-28 olduğu belirtilmiştir. Da Porto vd. (2012), kenevir tohumunun %81 oranında PUFA (çoklu doymamış yağ asitleri) içerip bu değerlerin %59,6'sını linoleik asit, %18'i α -linolenik asit ve %3,4'ünün ise γ -linolenik asit olduğunu bildirmiştir. Van Niekerk ve Burger (1985), kenevir tohumu yağının toplam yağ asitlerinin yaklaşık %72'sini oluşturan stearik, oleik ve linoleik asit içerikleri pamuk tohumu yağına benzediğini belirtmişlerdir. Tarafımızdan yapılan çalışmaya göre soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının % olarak yağ asitleri kompozisyonu değerleri; miristik asit %0,03, palmitik asit %6,01, palmitoleik asit %0,12, margarik asit %0,06, heptadesanoik asit %0,05, stearik asit %2,87, oleik asit %12,75, linoleik asit %56,74, linolenik asit %19,19, araşidik asit %1,31, ekosanoik asit %0,43, behenik asit %0,29, lignoserik asit %0,13 olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonucuna göre sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağının % olarak yağ asitleri kompozisyonu incelendiğinde miristik asit %0,04, palmitik asit %7,12, palmitoleik asit %0,15, margarik asit %0,07, heptadesanoik asit %0,06, stearik asit %3,03, oleik asit %13,55, linoleik asit %56,14, linolenik asit %17,52, araşidik asit %1,28, ekosanoik asit %0,38, behenik asit %0,49, lignoserik asit %0,18 olarak tespit edilmiştir. Durmuşçelebi

(2014), Callaway (2004) ve tarafımızdan yapılan araştırma sonuçlarını kıyasladığımızda kenevir tohumu yağının her iki çalışmada yağ asitleri kompozisyonu verilerini karşılaştırdığımızda arada göz ardı edilemez bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Callaway (2004), soğuk sıkım kenevir tohumu yağında bulunan mineral madde miktarları; E vitamini 9,0 mg/100 g, B_1 (tiyamin) 0,40 mg/100 g, B_2 (riboflavin) 0,10 mg/100 g, P 11,60 ppm, K 8,59 ppm, Mg 4,83 ppm, Ca 14,5 ppm, Fe 1,40 ppm, Na 1,20 ppm, Mn 0,70 ppm, Zn 0,70 ppm ve Cu 0,20 ppm olduğunu bildirmiştir. Soğuk sıkım ile elde edilen ham kenevir tohumu yağında tespit edilenler mineral maddeler; Mg 8,68 ppm, Al 0,47 ppm, Ca 30,78 ppm, Cr 0,09 ppm, Mn 0,15 ppm, Fe 0,69 ppm, Ba 0,03 ppm olarak tespit edilmiştir. Shobha (2013), sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen kenevir tohumu yağında P, K, Mg, S, Ca, Fe ve Zn'nun yanı sıra E, C(askorbik asit), B_1 (tiyamin), B_2 (riboflavin), B_3 (niyasin), B_6 (piridoksin) vitamini içerir. Sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağında is Mg 22,13 ppm, Al 6,70 ppm, Ca 159,22 ppm, Mn 1,50 ppm, Fe 0,43 ppm, Cu 0,63 ppm, Sr 1,70 ppm olarak tespit edilmiştir. İki farklı ekstraksiyon ile elde edilen mevcut yağın sonuçlarına bakıldığında soğuk sıkım ile elde edilen ve sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen ham kenevir tohumu yağında en fazla mineral madde Kalsiyum (Ca) 'un olduğu görülmüştür.

Bu çalışmada iki farklı ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen kenevir tohumu yağlarının ekstraksiyon sonucunda bazı kalite özellikleri incelenmiştir.

Sonuç olarak; Dünya'nın birçok yerinde farklı miktarlarda yetiştirilen kenevir bitkisinin tohumları, yağ içeriği bakımından insan sağlığı ve beslenmesi açısından önemli besin maddelerini yüksek miktarda içerdiği tespit edilmiştir. Soğuk sıkım kenevir tohumu yağı ve sokselet ekstraksiyonu ile elde edilen kenevir tohumu yağının, serbest yağ asitliği ve peroksit değerleri gıda olarak tüketimi için yüksek bulunmuştur. Gerekli rafinasyon işlemleri yapıldıktan sonra tüketilmesi önerilmektedir. Her iki yöntem ile elde edilen kenevir tohumu yağlarının önemli bir miktarda biyoaktif madde içermektedir. Ekonomik değere sahip linoleik asit bakımından zengin bir yağ çeşididir. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre; yağ asitleri kompozisyonu ile sterol

kompozisyonu ve mineral madde miktarı açısından iyi bir gıda kaynağı olduğu belirlenmiştir. Araştırma sonucunda her iki yöntem ile elde edilen kenevir tohumu yağlarının yağ asitlerinden linoleik asit, sterol kompozisyonundan β -sitosterol ve mineral madde yönünden Kalsiyum (Ca) açısından zengin bir yağ olduğu görölmektedir. Yüksek miktarda içerdii çoklu doymamış yağ asidi olan linoleik asit miktarından dolayı insan sağlığına başta kalp damar sağlığı olmak üzere bazı kanser çeşitleri gibi birçok hastalığın önlenmesinde kullanıldığı görölmektedir. Kenevir tohumu ve kenevir tohumu yağları hakkında yapılan araştırmaların arttırılması tavsiye edilmektedir. Bu konu hakkındaki araştırmaların daha da arttırılması önerilmektedir.



6. KAYNAKLAR

- Abdollahi M, Sefidkon F, Calagari M, Mousavi A, Fawzi Mahomoodally M, 2020, A comparative study of seed yield and oil composition of four cultivars of Hemp (*Cannabis sativa L.*) grown from three regions in northern Iran, *Industrial Crops and Products*, 152, 112397, doi:10.1016/j.indcrop.2020.112397.
- Aiello G, Fasoli E, Boschini G, Lammi G, Zanoni C, Citterio A, Arnoldi A, 2016, Proteomic characterization of hempseed (*Cannabis sativa L.*), *Journal of Proteomics*, 147, 187-196.
- Akpınar D, Nizamoglu A, 2019, International Balkan University - Social Sciences - Osmanlı'dan Cumhuriyet'e Kenevir Üretimi Araştırma Makalesi, <https://doi.org/10.29228/TurkishStudies.23448>, Macedonia.
- Aladić K, Jokić S, Moslavac T, Tomas S, Vidović S, Vladić J, and Šubarić D, 2014, Croatian Veterinary Institute, Branch-Veterinary Institute Vinkovci, Josipa Kozarca 24, 32100 Vinkovci, Croatia, Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Food Technology Osijek, Franje Kuhača 20, 31000 Osijek, Croatia, University of Novi Sad, Faculty of Technology, Bulevar Cara Lazara 1, 21000 Novi Sad, Serbia.
- Alonso- Esteban J I, González- Fernández M J, Fabrikov D, Torija- Isasa E, Sánchez- Mata M C, Guil- Guerrero J L, 2020, Hemp (*Cannabis sativa L.*) Varieties, Fatty Acid Profiles and Upgrading of γ - Linolenic Acid - Containing Hemp Seed Oils, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 1900445, doi:10.1002/ejlt.201900445.
- Amaducci S, Scordia D, Liu F H, Zhang Q, Guo H, Testa G, Cosentino S L, 2015, Key cultivation techniques for hemp in Europe and China, *Ind. Crops Prod.* 68, 2–16. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.06.041>.
- Angın D, Avcı A, Sıçramaz H, Sarıçam A, 2013, Analitik Kimya Laboratuvar Kılavuzu, Sakarya Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü, 47s, Sakarya.

- Anonim, 2010, Yemeklik Yağların Analizleri 1, Milli Eğitim Bakanlığı, Gıda Teknolojisi Alanı, Ders Modülü, Ankara.
- Anonim, 2011a, Gıdalarda Nem ve Kuru Madde Tayini, Gıda Teknolojisi, Mili Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2011b, Gıdalarda Yağ Tayini, Gıda Teknolojisi, Mili Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2012, Gıda Teknolojisi Yemeklik Yağların Analizleri 2, Mili Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2013, Gıda Teknolojisi, Fenolik Bileşikler ve Doğal Renk Maddeleri, Mili Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2015, Meyve ve Sebze Analizleri, Laboratuvar Hizmetleri, Mili Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2016, Laboratuvar Hizmetleri, Tahıl Analizleri, Mili Eğitim Bakanlığı, Ankara.
- Anonim, 2018a, Vitamin E – Tokoferol, SynLab., Ankara.
- Anonim, 2018b, Gıda Mühendisliği Laboratuvar Uygulamaları Kılavuzu, Ankara Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Ankara.
- Anonim, 2019, HPLC ile Bitkisel Yağlarda Tokoferol Analizi, HPLC Uygulama Notu, İstanbul.
- Anonim, 2020, Gıda Mühendisliği Bölümü Gıda Analizleri ve Teknolojisi Laboratuvar Föyü, Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, Kayseri.
- Anonymous 1982, AOAC, Official Methods of Analysis, 14. Basım, Association Official Agricultural chemists, Washington DC, 1985.
- Anonymous 1989a, Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, Method Cd 1c-85.
- Anonymous 1989b, Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society, Champaign, IL, Method Cd 30-94.

- Anonymous, 1989c, American Oil Chemists' Society Fatty Acid Composition by GC, cis and trans isomers, Official Method Ce c-89, 93, Volume-1.
- Anonymous 2000, AOAC, Official Methods of Analysis, 14. Basım, Association Official Agricultural chemists, Washington DC, 1985.
- Anwar F, Latif S, Ashraf M, 2006, Analytical characterization of hemp (*Cannabis sativa*) seed oil from different agro-ecological zones of Pakistan, Journal of the American Oil Chemists' Society, 83(4), 323–329s. doi:10.1007/s11746-006-1207-x.
- Ardalı Y, 2020, Temel İşlemler II. Laboratuvarı 3. Deney Yoğunluk - Viskozite Ölçümleri, Samsun.
- Arnaud J, Fortis I, Blachier S, Kia D, Favier A, 1991, Simultaneous Determination of Retinol, Alpha-Tocopherol and Beta-Carotene in Serum By Isocratic High-Performance Liquid Chromatography, J. Chromatogr., Dec 6, 572(1-2): 103-116.
- Arslan N, 2018, Tartışmalar Işığında Kenevire Bakış, Türkiye Tohumcular Birliği 28. Sayı Dergi Makalesi, 23-28s, Ankara.
- Aytaç S, 2018, Endüstriyel Kenevir Gerçeği ve Ülkemizdeki Durum, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Samsun.
- Baldini M, Ferfuia C, Piani B, Sepulcri A, Dorigo G, Zuliani F, Danuso F, Cattivello C, 2018, The performance and potentiality of monoecious hemp (*Cannabis sativa* L.) cultivars as a multipurpose crop, Agronomy 8, 162. <https://doi.org/10.3390/agronomy8090162>.
- Bartkiene E, Schleining G, Krungleviciute V, Zadeike D, Zavistanaviciute P, Dimaite I, Kuzmaite I, Riskeviciene V, Juodeikiene G, 2016, Development and quality evaluation of lacto-fermented product based on hulled and not hulled hempseed (*Cannabis sativa* L.), LWT-Food Science and Technology, 72, 544-551s.
- Blade S F, 1998, Industrial hemp in Alberta, In S. Blade (Ed.), Alberta hemp symposia proceedings (p. 2–11), Red Deer, Alberta: Alberta Agriculture, Food and Rural Development.

- Benelli G, Pavela R, Petrelli R, Cappellacci L, Santini G, Fiorini D, Sut S, Dall'Acqua S, Canale A, Maggi F, 2018, The essential oil from industrial hemp (*Cannabis sativa L.*) by-products as an effective tool for insect pest management in organic crops, *Industrial Crops and Products*, 122, s308-315.
- Borhade S S, 2013, Chemical composition and characterization of Hemp (*Cannabis sativa*) seed oil and essential fatty acids by HPLC method, *Archives of Applied Science Research*, 5(1), 5-8.
- Callaway J C, 2004, Hempseed as a nutritional resource: an overview, 140, 65- 72s, *Euphytica*.
- Callaway J C, Laakkonen T T, 1996, Cultivation of Cannabis oil seed varieties in Finland. *Journal of the International Hemp Association* 3(1): 32-34s.
- Cassano R, Trombino S, Ferrarelli T, Nicoletta F, Mauro M, Giraldi C, Picci N, 2013, Hemp fiber (*Cannabis sativa L.*) derivatives with antibacterial and chelating properties, *Springer*, 20, s547-557.
- Cemeroğlu B, 2013, *Gıda Analizleri*, Bizim Grup Basımevi, 480s.
- Colbert M, 2015, "Indica, Sativa, Ruderalis – Did We Get It All Wrong?", Available from: [www. http://theleafonline.com](http://theleafonline.com), Accessed: 29 September 2019.
- Da Porto C, Voinovich D, Decorti D, Natolino A, 2012, Response Surface Optimization Of Hemp Seed (*Cannabis sativa L.*) Oil Yield And Oxidation Stability By Supercritical Carbon Dioxide Extraction. *The Journal Of Supercritical Fluids*, 68, 45–51s. doi:10.1016/j.supflu.2012.04.008
- Deferne J L, Pate D W, 1996, Hemp seed oil: A source of valuable essential fatty acids, *Journal of the International Hemp Association*, 3(1), 4-7.
- Devi V, Khanam S, 2018, Comparative Study Of Different Extraction Processes For Hemp (*Cannabis sativa*) Seed Oil Considering Physical, Chemical And Industrial-Scale Economic Aspects, *Journal Of Cleaner Production*, Doi:10.1016/J.Jclepro.2018.10.036.
- Dokuzlu C, 2000, *Gıda Analizleri*, Marmara Kitabevi Yayınları, 255s, Bursa.

- Doorenbos N J, Fetterman P S, Quimby M W, Turner C E, 1971, Annals Of The New York Academy Of Sciences, Cultivation, Extraction, And Analysis Of *Cannabis sativa* L. Annals Of The New York Academy Of Sciences, 191(1 Marijuana), 3–14s. Doi:10.1111/J.1749-6632.1971.Tb13982.X.
- Durmuşçelebi F Z, 2014, Bildircin Yemlerine Çedene (*Cannabis sativa*) İlavesinin Bildircin Yumurtası ve Etleri Üzerine Etkisi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Kayseri.
- Ekiz E, Er C, Arslan N, Kolsarıcı Ö, Bayraktar N, Sümer H, 1989, Kenevir Tarımı ve Mevzuatı, Tarım Orman ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara.
- Fathordoobady F, Singh A, Kitts D D, Pratap Singh A, 2019, Hemp (*Cannabis sativa* L.) Extract, Anti-Microbial Properties, Methods of Extraction and Potential Oral Delivery, Food Reviews International, doi:10.1080/87559129.2019.1600539, 1-21s.
- Frassinetti S, Moccia E, Caltavuturoa L, Gabriele M, Longo V, Bellani L, Giorgi G, Giorgetti L, 2018, Nutraceutical potential of hemp (*Cannabis sativa* L.) seeds and sprouts, Food Chemistry, 262, 1, 56-66.
- Gelendi Ş, Acar M, Yiğen Ç, Aytaç S, 2019, Kenevir Tarımı, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü (TAGEM), Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Samsun.
- Girgih A T, Alashi A M, He R, Malomo S A, Raj P, Netticadan T, Aluko R E A, 2014, Novel hemp seed meal protein hydrolysate reduces oxidative stress factors in spontaneously hypertensive rats, Nutrients, 6(12), S5652-5666.
- Gögüş F, Özkaya M T, Ötleş S, 2009, Zeytinyağı, Eflatun Yayınevi, 274s, Ankara.
- Gümüşkesen A S, Yemişçioğlu F, 2010, Bitkisel Sıvı ve Katı Yağ Üretim Teknolojisi 3. Baskı, Meta Basım Matbaacılık Hizmetleri, İzmir.
- Hayıt F, Gül H, 2020, The Importance of Cannabis and Its Use in Bakery Products, Electronic Letters on Science & Engineering 16(1), Department of Food Technology, Bozok University, Yozgat, Turkey, Engineering Faculty, Food Engineering Department, Süleyman Demirel University, Isparta, Turkey.

- Hermý H E, 1990, Studies on the pigments of some citrus, prune and cucurbit seed oils when processed with or without cottonseed oil, *JAOCS*, Vol. 67, no. 6.
- İşler N, 2014, Keten-Kenevir Tarımı, Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Hatay.
- Jeong T M, Itoh T, Tamura T, Matsumoto T, 1974, Analysis of sterol fractions from twenty vegetable oils, *Lipids*, 9, 921–927, doi:10.1007/bf02532620.
- Jones K, 1995, *Nutritional and Medicinal Guide to Hemp Seed*. Rainforest Botanical Laboratory, Gibsons, BC, Canada.
- Karaman S, 2015, Yemeklik Yağ Teknolojisi Uygulama Dersi Modül-6, Kayseri.
- Karataş Ş, 2015, Sanayi Kenevir Yağının Elde Edilmesi ve Besleyici Özellikleri, İstanbul Aydın Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü, Florya Kampüsü Küçükçekmece /İstanbul.
- Koç M, 2016, Soğuk Pres Tekniği İle Elde Edilen Farklı Üzüm Çeşitlerine Ait Çekirdek Yağlarının Fizikokimyasal Özellikleri ve Oksidatif Stabilitelerinin Belirlenmesi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 10-11s, Tekirdağ.
- Kriese U, Schumann E, Weber W E, Beyer M, Brühl L, Matthäus B, 2004, Oil Content, Tocopherol Composition And Fatty Acid Patterns Of The Seeds of 51 *Cannabis sativa L.* genotypes, <http://dx.doi.org/10.1023/B:EUPH.0000040473.23941.76>, s339-351, *Euphytica*.
- Kurtuldu E, Erdem Ö, 2019, Sürdürülebilir Tekstil Tasarım ve Üretiminde Yeniden Değer Kazanan Lif: Kenevir, *Art-e*, 12(24), s694-718.
- Latif S, Anwar F, 2009, Physicochemical studies of hemp (*Cannabis sativa*) seed oil using enzyme-assisted cold-pressing, *European Journal of Lipid Science and Technology*, 111(10), 1042–1048. doi:10.1002/ejlt.200900008.
- Lazaridou A, Biliaderis C G, Bacandritros N, Sabatini A G, 2004, Composition, thermal and rheological behaviour of selected Greek honeys, *J. Food Eng.*, 64:9-21.

- Leizer C, Ribnicky D, Poulev A, Dushenkov S, Raskin I, 2000, The Composition of Hemp Seed Oil And Its Potential As An Important Source Of Nutrition, Journal of Nutraceuticals, Functional and Medical Foods, 2(4), 35-53s.
- Li S Y, Stuart J D, Li Y, Parnas R S, 2010, The feasibility of converting *Cannabis sativa L.* oil into biodiesel, Bioresource Technology, 101(21), 8457–8460, doi:10.1016/j.biortech.2010.05.064.
- McLaughlin P J, Weihrauch J L, 1979, Vitamin E content of foods, Journal of the American Dietetic Association, 75, 647–665.
- Montserrat-de la Paz S, Marín-Aguilar F, García-Giménez M D, Fernández-Arche M A, 2014, Hemp (*Cannabis sativa L.*) Seed Oil: Analytical and Phytochemical Characterization of the Unsaponifiable Fraction, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 62(5), 1105–1110. doi:10.1021/jf404278q.
- Nafis A, Kasrati C A, Jamali N, Mezrioui W, Setzer A, Abbad L, Hassani, 2019, Antioxidant activity and evidence for synergism of *Cannabis sativa (L.)* essential oil with antimicrobial standards, Industrial Crops and Products, 137, s396-400.
- Nas S, Gökalp Y S, Ünsal M, 2001, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Bitkisel Yağ Teknolojisi, Üçüncü Baskı, Kenevir Yağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri, Tablo4.27, 63s, Denizli.
- Nunzio M, Roman M, Houston R, Nunzio C, Gangitano D, Barrot-Feixat C, 2019, European validation of a *Cannabis sativa* 13-locus STR multiplex kit for genetic identification: A preliminary study, Forensic Science International: Genetics Supplement Series,7,1,224-226.
- Onat B, 2018, The Determination Of Tocopherol Composition Of Some Peanut Cultivars Grown In Main Crop Growing Conditions In Çukurova Region, Çukurova Üniversitesi, Kozan-Adana.
- Oomah, B D, Busson M, Godfrey D V, Drover J C, 2002, Characteristics Of Hemp (*Cannabis sativa L.*) Seed Oil, Food Chemistry, 76(1), doi:10.1016/s0308-8146(01)00245-x, 33–43s.

- Öğütçü M, 1934, Kastamonu Vilayeti Merkezinde Kendir Ziraati ve Urgancılık Sanatı, Kastamonu Vilayet Matbaası, Kastamonu.
- Pars H G, Razdan R J, Howes J F, 1977, Potential Therapeutic Agents Derived From The Cannabinoid Nucleus, *Adv. Drug. Res.* 11, 72-75s.
- Pate D W, 1999, Hemp seed: a valuable food source, *Adv. hemp Res.*, 243–255.
- Pojić M, Mišan A, Sakač M, Dapčević Hadnadev T, Šarić B, Milovanović I, Hadnadev M, 2014, Characterization of Byproducts Originating from Hemp Oil Processing, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 62(51), 12436–12442, doi:10.1021/jf5044426.
- Porto C, Decorti D, Tubaro F, 2012, Fatty Acid Composition And Oxidation Stability Of Hemp (*Cannabis sativa L.*) Seed Oil Extracted By Supercritical Carbon Dioxide, *Industrial Crops and Products*, 36(1), 401-404, <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2011.09.015>, Italy.
- Potin F, Lubbers S, Husson F, Saurel R, 2019, Hemp (*Cannabis sativa L.*) Protein Extraction Conditions Affect Extraction Yield and Protein Quality, *Journal of Food Science*, doi:10.1111/1750-3841.14850.
- Radočaj O, Dimić E, Tsao R, 2014, Effects of hemp (*Cannabis sativa L.*) seed oil press- cake and decaffeinated green tea leaves (*Camellia sinensis*) on functional characteristics of gluten- free crackers, *Journal of food science*, 79(3), s318-325.
- Ryz N R, Remillard D J, Russo E B, 2017, Cannabis roots: a traditional therapy with future potential for treating inflammation and pain, *Cannabis and cannabinoid research*, 2(1), 210-216.
- Sakamoto K, Shimomura K, Komeda Y, Kamada H, Satoh S, 1995, A Male Associated DNA Sequence in a Dicoecious Plant, *Cannabis sativa L.* *Plant Cell Physiol* 36(8): 1549-1554.
- Schettino R, Pontonio E, Rizzello C G, 2019, Use of Fermented Hemp, Chickpea and Milling By-Products to Improve the Nutritional Value of Semolina Pasta, *Foods*, 8(12), 604.
- Schluttenhofer C, Yuan L, 2017, Challenges towards revitalizing hemp: A multifaceted crop, *Trends in plant science*, 22(11), s917-929.

- Seçer İ, 2017, SPSS ve LISREL ile Pratik Veri Analizi Analiz ve Raporlaştırma, Anı Yayıncılık 3. Baskı, 73s, Yenimahalle-Ankara.
- Sevim D, 2011, Antioksidanlar ve Zeytinyağı, Zeytin Bilimi, 1(1): 43-47s.
- Shobha S B, 2013, Chemical Composition and Characterization of Hemp (*Cannabis sativa*) Seed Oil And Essential Fatty Acids By HPLC Method, Department of Drug Chemistry, S.M.B.S.T. College Arts, Science and Commerce Sangamner Affiliated to University of Pune, Sangamner Dist. Ahmednagar, Maharashtra, India.
- Simopoulos A P, 2002, The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids, Biomed. Pharmacother, 56, 365–379.
- Skujins S, 1998, Handbook for ICP-AES (Varian-Vista), A Hort Guide To Vista Series ICP AES Operation, Varian Int. AG Zug. Version 1.0. pp 29, Switzerland.
- Smeriglio A, Galati E M, Monforte M T, Lanuzza F, D'Angelo V, Circosta C, 2016, Polyphenolic Compounds and Antioxidant Activity of Cold- Pressed Seed Oil from Finola Cultivar of *Cannabis sativa* L, Phytotherapy Research, 30(8), 1298-1307.
- Sobotka L A, Mumtaz K, Hinton A, Kelly S G, Conteh L F, Michaels A J, Hanje A J, Wellner M R, 2020, Cannabis Use May Reduce Healthcare Utilization and Improve Hospital Outcomes in Patients with Cirrhosis, DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aohep.2020.10.008>, United States of America 4321.
- Şehirli S, 2002, Tohumluk ve Teknolojisi, Yenilenmiş 3. Baskı, İstanbul.
- Tanacı H, 2013, GC-FID ile Bitkisel Yağlarda Sterol Analizi, GC Uygulama Notu, İstanbul.
- Theimer R R, Mölleken H, 1995, Analysis Of The Oils From Different Hemp (*Cannabis sativa* L.) Cultivars Perspective For Economic Utilization, In Bioresource Hemp (2nd ed.; pp. 536–545), Nova-Institute, Cologne, Germany.
- Tunalıer Z, Öztürk N, Koşar M, Başer K H C, Duman H, Kırimer N, 2004, Bazı Sideritis Türlerinin Antioksidan Etki ve Fenolik Bileşikler Yönünden İncelenmesi, 14. Bitkisel İlaç Hammaddeleri Toplantısı, Eskişehir.

- TSE 139, 1973, Refraktif İndeks Analiz Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE 729, 2006, Yağlı Tohumlar - Tohum Yağında Asitlik Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE 973, 2000, Yağlı Tohumlar - Yağ Muhtevasının Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, EN ISO 659, Ankara.
- TSE 2130, 1987 Baharatlar; Yabancı Madde Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- TSE 4963, 1986, Sabunlaşmayan Maddeler Tayini Standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.
- Van Niekerk P J, Burger A E C, 1985, The Estimation Of The Composition Of Edible Oil Mixtures. J. Am. Oil Chem. Soc. 62, 531–538s, London.
- Vosulipur M, Modares H, Mohsennia M, 2004, Determination of the amount and types of fatty acids in hemp oil of different parts of Iran, Iran. J. Chem, 23, 81–88.
- Whittle B A, Guy G W, Robson P, 2001, Prospects for cannabis-based prescripion Medicines. Journal of Cannabis Therapeutics, 1: 3-4.
- Yıldırım S, Çalışkan Koca U, 2020, Kenevir ve Sağlık Alanında Kullanımı, Ankara Eczacılık Fakültesi Dergisi, Ankara.
- Yu L L, Zhou K K, Parry J, 2005, Antioxidant Properties Of Cold-Pressed Black Caraway, Carrot, Cranberry, And Hemp Seed Oils, Food chemistry, 91(4), 723-729s.
- Yüksel E, 2010, Çeşitli Rafine Bitkisel Yağlarda ve Kahvaltılık Margarinlerde Bazı Element İçeriklerinin Belirlenmesi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Tekirdağ.
- Zhou Y, Wang S, Lou H, Fan P, 2018, Chemical constituents of hemp (*Cannabis sativa* L.) seed with potential anti-neuroinflammatory activity, Phytochemistry Letters, 23,s57-61.

İnternet Kaynakları

1. https://zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=30847&tipi=5&sube=0, 30.08.2020
2. <https://www.tazemiz.com/urun/kenevir-tohumu-kg/>, 08.09.2020
3. <http://makaleler.com>, 12.02.2018.



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Müge KARCIER
Doğum Yeri ve Tarihi : DENİZLİ 01/01/1996
Yabancı Dili : İngilizce
İletişim (Telefon / e-posta) : 0542-722-93-72 / mugekarcer@gmail.com

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Ali Tunaboşlu Anadolu Lisesi (2010 – 2014)
Lisans : Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği
Bölümü (2014 – 2018)
Yüksek Lisans : Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Afyonkarahisar, (2018 –
2021)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Denizli Büyükşehir Belediyesi Kırsal Hizmetler
Dairesi Başkanlığı – Üretim Müdürü (01.2019 –
11.2020)
: TKDK Leader Buldan Doku Yerel Eylem Grubu
Derneği – Proje Uzmanı (12.2020 – devam ediyor)