

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**EKSELLER (SOĞUK PRESİYON) VE EKSTRAKSİYON (SOLVENT)
YÖNTEMİ İLE ELDE EDİLEN KANOLA KÜSPE VE YAĞLARININ MAKRO-
MİKRO BESİN MADDE İÇERİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN :Gülsen KATOK ÖZTÜRK
DANIŞMAN :Prof. Dr. Murat DEMİREL

VAN-2020

T.C.
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ZOOOTEKNİ ANABİLİM DALI

**EKSPİLLER (SOĞUK PRESİYON) VE EKSTRAKSİYON (SOLVENT)
YÖNTEMİ İLE ELDE EDİLEN KANOLA KÜSPE VE YAĞLARININ MAKRO-
MİKRO BESİN MADDE İÇERİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Gülsen KATOK ÖZTÜRK

VAN-2020

KABUL VE ONAY SAYFASI

Zootekni Anabilim Dalı'nda Prof. Dr. Murat DEMİREL danışmanlığında, Gülsen KATOK ÖZTÜRK tarafından sunulan "Ekspeller (Soğuk Presyon) ve Ekstraksiyon (Solvent) Yöntemi ile Elde Edilen Kanola Küspe ve Yağlarının Makro-Mikro Besin Madde İçeriklerinin Karşılaştırılması" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 09/01/2020 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr Murat DEMİREL

İmza:

Üye:Doç Dr. Sibel SOYCAN ÖNENÇ

İmza:

Üye:Doç Dr. Sibel ERDOĞAN

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 24/01/2020 tarih ve 2020/16-E sayılı kararı ile onaylanmıştır.

İmza

Enstitü Müdürü SOY

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

(Gülşen KATOK ÖZTÜRK)

ÖZET

EKSPELLER (SOĞUK PRESİYON) VE EKSTRAKSİYON (SOLVENT) YÖNTEMİ İLE ELDE EDİLEN KANOLA KÜSPE VE YAĞLARININ MAKRO-MİKRO BESİN MADDE İÇERİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

KATOK ÖZTÜRK , Gülsen
Yüksek Lisans Tezi, Zootekni Anabilim Dalı
Tez Danışmanı: Prof. Dr. Murat DEMİREL
Ocak 2020, 49 sayfa

Bu çalışma Trakya Bölgesi'nde (Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli) farklı fabrikalardan solvent yöntemi ile elde edilen kanola küspe ve kanola yağları ile aynı bölgedeki kanola yetiştiriciliği yapan çiftçilerden temin edilen kanola tohumlarının ekspeller (soğuk presleme) yöntemi ile elde edilen kanola küspeleri ve yağlarının makro ve mikro besin madde bileşenleri yanısıra yağ ve protein kalitelerinin karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır.

Ekstraksiyon ve ekspeller yöntem ile elde edilen kanola küspelerinin, ham besin madde içerikleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde aralarında önemli farklılıkların olduğu görülmektedir ($P<0.01$). Soğuk presleme tekniği ile elde edilen kanola küspesinde ham protein içeriği % 22.79 olurken, solvent ekstraksiyon tekniğiyle üretilen kanola küspesinde bu oran % 39.87 olmuştur ($P<0.01$). Ayrıca linolenik asit, toplam karoten, α -tokoferol, γ -tokoferol ve σ -tokoferol konsantrasyonları soğuk presiyon yöntemiyle elde edilen küspede daha yüksek bulunmuştur ($P<0.001$). Sonuç olarak, bu çalışma soğuk presleme tekniği ile yüksek kalitede kanola küspesi ve yağlarının üretilebileceğini göstermiştir ve elde edilen yağ ve küspe, gıda ve organik hayvan besleme gibi endüstrilerde kullanılabilir.

Anahtar kelimeler: Ekspeller, Kanola, Küspe, Solvent.

ABSTRACT

COMPARISON OF CANOLA MEAL OBTAINED FROM EXTRUDE (COLD PRESION) AND EXTRACTION (SOLVENT) METHOD ABOUT MACRO AND MICRO NUTRIENT CONTENT

KATOK ÖZTÜRK, Gülsen
M. Sc. Thesis, Department of Animal Science
Thesis Advisor: Prof. Dr. Murat DEMİREL
January 2020, 48 pages

In this study, canola meal and canola oil obtained from different factories in Trakya Region (Edirne, Tekirdağ and Kırklareli) and canola seeds obtained from farmers engaged in canola cultivation in the same region and canola oils obtained by expeller (cold pressing) method were used. The methods of obtaining canola meals and oils obtained by extraction and cold pressing in terms of macro and micro nutrients as well as fatty acid components were compared.

When the crude nutrient contents of canola meal obtained by extraction and expeller method were evaluated statistically, it is seen that there are significant differences between them ($P<0.01$). While the crude protein content obtained by cold pressing technique canola meal was up to 22.79 %, this rate solvent extraction technique was up to 39.87 %. In addition, the concentrations of linolenic acid, total carotene, α -tocopherol, γ -tocopherol and σ -tocopherol were higher in the cold pressed meal ($P<0.001$). In conclusion, this study proved that high quality of canola meal and oils can be produced by the cold pressing technique; this meal and oil can be used in industries such as the food and organic animal feeding.

Key words: Canola, Expeller, Meal, Solvent.



ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında, her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen danışmanım Prof. Dr. Murat DEMİREL'e teşekkür ederim. Ayrıca projenin desteğini gördüğüm Prof.Dr. Filiz KARADAŞ, Doç.Dr. Sibel ERDOĞAN, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zootečni Bölümü öğretim üyelerinden Doç.Dr Sibel SOYCAN ÖNENÇ hocama çok teşekkür ediyorum. Yüksek lisans eğitimim boyunca büyük bir güç olarak yanımda duran ve bu projemde bana emek veren kıymetli abim Musa KATOK'a ve minnettarım. Meslektaşım Emine AÇIKGÖZ, Betül ATABEY, Cengiz TAŞKIN, Dr. Can ÖZCAN'a bu çalışmamda bana gösterdikleri ilgi alaka ve yardımlarından dolayı teşekkürlerimi sunarım. Sevgili eşime manevi desteğinden dolayı çok teşekkür ederim.

2020

Gülsen KATOK ÖZTÜRK



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ.....	15
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ	7
2.1. Kanola Tohumu, Küşpesi ve Yağı.....	7
2.2. Soğuk Pres (Ekspeller Yöntem).....	9
2.3. Solvent Yöntemi (Ekstraksiyon).....	11
2.4. Kanola Küşpesinin Hayvan Beslemede Kullanımı.....	13
2.5. Trakya Bölgesi'nde Bulunan Kanaola Ekim Alanları	16
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	19
3.1. Materyal	19
3.2. Yöntem.....	20
3.2.1. Ekspeller (soğuk pres) kanola küşpesinin eldesi.....	20
3.2.2. Fabrikadan alınan kanola küşpesi ve kanola yağı	21
3.2.3. Ham Besin Madde Analizleri	22
3.2.3.1. Kuru madde analizi	22
3.2.3.2. Ham kül analizi	22
3.2.3.3. Ham protein analizi	23
3.2.3.4. Ham yağ analizi.....	23
3.2.3.5. Ham Selüloz analizi.....	24
3.2.3.6. Yağ asidi kompozisyonu	24
3.2.3.7. Toplam karoten ve vitamin E analizleri	25
3.3. İstatistik analizler	26
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	27

	Sayfa
5. SONUÇ.....	41
KAYNAKLAR.....	43
ÖZ GEÇMİŞ.....	49



ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Tekirdağ Tarım ve Orman İl /İlçe Müdürlüğü 2018 yılı kanola verileri....	16
Çizelge 2.2. Edirne Tarım ve Orman İl /İlçe Müdürlüğü 2018 yılı kanola verileri	17
Çizelge 2.3. Kırklareli Tarım ve Orman İl /İlçe Müdürlüğü 2018 yılı kanola verileri...	18
Çizelge 4.1. Kanola küspelerinin ham besin madde içerikleri ve metabolik enerji değerleri.....	30
Çizelge 4. 2.Solvent ve ekspeller yöntemi ile elde edilen kanoloa küspelerinin ham besin madde içerikleri ve metabolik enerji değerleri.....	30
Çizelge 4. 3. Kanola yağlarının yağ asidi bileşenleri, %.....	35
Çizelge 4. 4. Solvent ve ekspeller yöntemiyle elde edilen kanola yağlarının yağ asidi bileşenleri, %	35
Çizelge 4. 5. Kanola küspelerinin vitamin E ve toplam karoten içerikleri (µg/g).....	37
Çizelge 4. 6. Solvent ve ekspeller yöntem ile edilen kanola küspelerinin vitamin E ve toplam karoten içerikleri (µg/g)	37

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Tekirdağ İli kanola ekimi yapılan alanlar.....	16
Şekil 2.2. Edirne İlinde kanola yetiştiriciliği yapılan alanlar.	17
Şekil 2.3. Kırklareli İli kanola ekimi yapılan alanlar.	18
Şekil 3.1. Kanola tohumu.	19
Şekil 3.2. Kanola soğuk sıkım makinası.....	20
Şekil 3.3. Farklı kanola tohumundan elde edilmiş kanola küspeleri.	22



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler

Açıklama

KM

Kuru madde

HS

Ham selüloz

HP

Ham protein

HY

Ham yağ

OM

Organik madde

Se

Selenyum

g

Gram

Kısaltmalar

Açıklama

TÜİK

Türkiye İstatistik Kurumu

TMR

Total Mixed Ration

RUP

Rumende Yıkımlanmayan Protein

ME

Metabolik Enerji

TOBM

Tarım ve Orman Müdürlüğü



1. GİRİŞ

"Canadian Oil Low Acid" (Düşük Asitli Kanada Yağı) sözcüklerinden türeyen kanola dünyada üretilen ikinci önemli yağlı tohum bitkisi olup (Maenz, 2007), Kanadalı bitki üreticileri tarafından geliştirilmiş kolza adı altında toplanan Brassica türlerinin genetik olarak modifiye edilmiş bir varyasyonudur. Hindistan, Fransa, İngiltere ve Polonya kolza tohumu üreticilerinin başında yer almaktadır (Ersungur, 2008). Kanada'daki ıslah çalışmaları ile kolzanın erüsik asit ve glukosinolat içeriği düşürülerek kanola adıyla kullanıma sunulmasından sonra, Trakya bölgesi başta olmak üzere Türkiye'de alternatif bir yağ bitkisi olarak ekimi 2001 yılından sonra desteklenmeye başlanmıştır (Aybal, 2007). Türkiye'de kanola yetiştiriciliği, toplam ekim alanlarının % 28.5'i (15551 da) ile Marmara Bölgesinde yer almakta ve en fazla da Trakya'da yetiştirilmektedir. İklim isteği yönünden buğdaya benzerlik göstermekte ve hemen hemen her bölgede ekimi yapılabilmektedir. Trakya Bölgesi'nde pazarlama olanaklarının gelişmiş olması bu bitkinin tarımını da teşvik etmektedir. Bilindiği gibi Trakya, ayçiçeği üretiminde ülkemizin en başta gelen üretim bölgelerinden biridir (Traş, 2006).

Tekirdağ bölge üreticisi ayçiçeği yetiştiriciliğinden beklenen verimi alamamasına karşılık, kanolanın kışlık ekiminden dekardan 400 kg'a ulaşan çok yüksek verimler alabilmektedir. Bu yüksek verim bölge halkı için önemli bir gelir kaynağı olmuştur. (Anonim, 2008).

Trakya bölgesinde kapasitesi 2 milyon tonun üzerinde 54 civarında ayçiçeği işleyebilen yağ fabrikası bulunmaktadır. Bu fabrikaların ürün işleme kapasitesi Türkiye'nin bitkisel yağ ihtiyacının tamamından fazladır. Türkiye ayçiçeği üretimi 850-950 bin ton civarında yetersiz bir düzeyde olduğundan dolayı yağ fabrikaları hammadde yetersizliğinden kapasitelerinin ancak % 30-40'ını kullanmaktadırlar (İnan ve Gaytancıoğlu, 1996). Oysa ayçiçeğinin olmadığı Temmuz ayından itibaren fabrikalar kanola ürünü işleyerek kapasitelerini bu açığı kapatmaktadır (Süzer, 2007).

Kanola tohumlarında % 40 oranında HY ve % 60 oranında küspe içeren bir yağ bitkisidir. Türkiye'deki kanola üretimi çok uzun bir geçmişe sahip değildir. Marmara Bölgesinde üretimi yapılan ve o zamanlar kolza olarak adlandırılan çeşitlerin erüsik asit içermeleri nedeniyle 1980 yılından itibaren üretimi giderek azalmıştır (Unakıtan, 2003).

Kışlık bir bitki olan kanolanın dekara ortalama verimi son yıllarda 300 kg üzerinde seyretmektedir. Tekirdağ ilinde bu rakam iyi sulanan arazilerde 400 kg/da'a kadar çıkmaktadır. Bu nedenle kanola ayçiçeği üretimine alternatif olabilecek önemli bir yağ bitkisidir. Yüksek verimli ve kaliteli bir yağlı tohum olan kanolanın Trakya Bölgesindeki üretim ekonomisi açısından karlılığını ortaya koyabilmektir. Bu amaçla Trakya bölgesinde kanola üretimi yapan çiftçilerde elde edilen veriler ile kanolanın üretim maliyetleri ve net karı buğday ve ayçiçeğine göre karşılaştırmalı olarak ortaya konulmuştur (Kumber ve Unakitan, 2011).

Kanola bitkisi hızlı büyüme yeteneğine sahip olup, havaların sıcak veya yağışlı gitmesine ve çeşidin erkenciliğine bağlı olarak çiçeklenmeden 40 ile 50 gün sonra hasat olgunluğuna geldiği bildirilmektedir. Trakya'da 10 Haziran, Akdeniz'de 10 Mayıs'tan itibaren kanola hasadı yapılmaktadır (Gizlenci ve ark., 2019). Genellikle yağ üretimi için kullanılmakla birlikte kaba yem açığının kapatılması amacıyla ruminant beslemede yeşil ve kuru ot olarak da kullanılmaktadır. Kuru ot üretimi için en iyi hasat zamanı çiçeklenmenin yarı yarıya olduğu zamandır. Kanola bitkisinin yem değeri yüksek olduğu bildirilmesine rağmen besleme değerini en fazla etkileyen unsurun hasat dönemi olduğu bildirilmektedir. Biçim zamanı geçtikçe bitkide dane miktarının artışına bağlı olarak yağ içeriğinin arttığı, buna paralel olarak enerji içeriğinin de yükseldiği görülmektedir. Genel olarak bitkilerin vejetatif kısımlarının olgunlaşma ile birlikte yapılarında HS ve lignin miktarının artmasına bağlı olarak sindirilme derecesi azalmakta, HP içeriğinde de olgunlaşma ile birlikte azalma gösterdiği bildirilmektedir. Yüksek yağ asitleri kompozisyonu ile oldukça sağlıklı, kaliteli bir alternatif yağ bitkisidir. Buğday bitkisiyle çok iyi bir münavebe sağlamaktadır (İşler, 2017).

Kanola, Türkiye'de diğer yağ bitkilerinin yetişme mevsimi ve bölgesi dışında yetiştiği için büyük avantaja sahiptir. Kanola kışlık ve yazlık varyetelerinin bulunması, birim alandan yüksek verim sağlaması ve tohumlarda yağ oranının yüksek olması, ekimden hasada kadar bütün yetişme tekniğinin mekanizasyona uygun olması üstün bir yağ bitkisi olduğunu göstermektedir (Karabaş, 2013).

Kışlık kanolanın orta ve son çiçeklenme döneminde biçilmesiyle çeşit, iklim, özellikle azotlu gübreleme, sulama, sıra aralığı, tohum miktarı vb. etkenlere bağlı olarak kuru ot veriminin KM olarak 3100-10000 kg/ha aralığında olduğu bildirilmektedir (Parker ve Phillips, 2010). Yaş veya kuru kanola bitkisinin kükürt içeriği yüksek olduğu

için ruminantlar için az lezzetlidir. Direkt otlatılarak veya biçilerek taze ya da en fazla % 16-18 nem kalacak şekilde yaklaşık 7 günde kurutularak hayvanlara verilebileceği gibi silajı, sap ve samanları da ruminant beslemede uygun miktarlarda sorunsuz kullanılmaktadır.

En kaliteli kanola otunun erken çiçeklenme devresinde elde edildiği; çiçeklenme sonrasında ve dane dolmuş döneminde ise en uygun ot verimi ve kalitesinin elde edildiği saptanmıştır. Farklı kanola varyetelerinin ot ve dane verimleri değişiklik gösterebilmekte olup kanolanın ot amacıyla kullanılması dane amaçlı kullanımına göre birçok riski azaltmaktadır (Kılıç, 2009).

Kanolanın besleme değerini yaprak ve tohumları sağlanmaktadır. Kanola kuru otunda yüksek miktarda nitrat birikimi olmaktadır. Bu nedenle sığırların rasyonlarında sülfür düzeyi % 0.42'yi geçmemesi gerektiği önerilmektedir. Kanola kaba yemleri rasyona tek başına katılmamalı diğer kaba yemler ile birlikte verilmelidir. Kanolanın keskin ve dikenli bir gövdesi olması nedeniyle kuru ot olarak verildiğinde sığırların işkembelerinde yırtılmalara sebep olmaktadır (Kılıç, 2009).

Kanola yağındaki erusik asidin fazla olmasının anlaşılmasından dolayı yapılan ıslah çalışmaları ile 1969'da düşük erusik asitli Brassica napus türü üretme çalışmalarına başlanmış ve erusik asit 1979'da % 5'e, 1985'te % 2'ye kadar indirilmiştir. Kolza tohumu küspesinin içerdiği glukosinolat hayvan beslemede protein kaynağı olarak kullanımını sınırlamış ve 1974'te düşük glukosinolatlı kolza tohumu üretilmiştir (Gül ve ark., 2008; Daun ve ark., 2011). Bu iki antinutrisyonel maddenin az olduğu varyeteye "double low" adı verilmiştir (Downey, 2006). 1980'lerde kanolanın sahip olduğu düşük doymuş yağ asidi seviyesi onun Amerika marketlerine girmesini sağlamanın yanında kanola küspesi de hayvan yemi olarak kullanılmaya başlanmıştır. 1992'de herbisitlere karşı dirençli türü üretilmiş ve 90'ların sonuna doğru çoğu kanola bu tipte üretilmiştir (Daun ve ark., 2011). Kanola küspesinin içerdiği % 35-40 düzeyindeki proteinin aminoasit balansının dengede olması onu istenen ve fonksiyonel olan kesin bir protein kaynağı haline getirmiştir (Şahin ve ark., 2018). Besin madde bileşimi esas alındığında, kanola küspesi soya küspesinin % 75'i değerinde olmasının yanında kanola küspesinin maliyeti soya küspesinden daha azdır (Newkirk, 2011). Kanola küspesinin karbonhidrat yapısı biraz kompleksdir. Toplamda % 15 oranında nişasta, serbest şeker ve çözülebilir nişasta olmayan polisakkarit (NOP) içermesi sindirilebilir enerjiye belirgin bir katkı sağlar (Şahin ve ark., 2018). Soya

küspesinin aksine kanola küspesi kabuk içermektedir. Bundan dolayı kanola küspesinin HS içeriği (% 11.7) soya küspesinden fazladır. Bu özellikleri ile ruminant beslemede rahatlıkla kullanılabilir. Bu özellikleri ile ruminant beslemede rahatlıkla kullanılabilir.

Rasyona % 8 düzeyinde kanola otu katılmasının ruminal pH'yı düşürdüğü, rumen amonyak konsantrasyonunu ve rumen toplam uçucu yağ asitleri miktarlarını etkilemediği, total ruminal sindirilebilirliği artırdığı, gerçek ruminal sindirilebilirliği ve ince bağırsak sindirilebilirliğini düşürdüğü bilinmektedir (Canbolat, 2013).

Kanola küspesi sadece ruminant beslemelerinde kullanılmamaktadır. Belli ölçülerde kesif yem olarak kanatlı beslenmesinde de kullanılmaktadır. Kümes hayvancılığında kullanımı yaygınlaşan kanola küspesi sinapın nedeniyle yumurta üretiminde istenmemektedir. Sinapın içeren kanola küspesi ile beslenen tavukların yumurtaları balık gibi kokmaktadır. Ancak son yıllarda sinapın oranı düşük çeşitler geliştirilmiştir (Gül ve ark., 2008).

Yemlerinde tanen bulunan monogastrik hayvanlarda, protein sindirilebilirliğinin azalmasına bağlı olarak yemden yararlanma, büyüme oranının düştüğü bildirilmektedir. Sinapın kalın barsakta trimetilamine dönüşmektedir. Kanola tohumunun kimyasal işlemlerden geçirilmesi ile sinapın miktarı önemli ölçüde azalmaktadır. Kanola küspesi % 0.6–1.8 arasında sinapın içermektedir. (Satoh ve ark.,1998; Erdoğan, 2007).

Yukarıda ifade edildiği üzere, kanoladaki söz konusu gelişmeler hayvan besleme ve yem teknolojisi açısından önemli bulunmuştur. Bu çalışmada ise Trakya Bölgesi'nde (Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli) farklı fabrikalardan solvent yöntemi ile elde edilen kanola küspe ve kanola yağları ile aynı bölgedeki kanola yetiştiriciliği yapan çiftçilerden temin edilen kanola tohumlarının ekspeller (soğuk presleme) yöntemi ile elde edilen kanola küspeleri ve yağlarının makro ve mikro besin madde bileşenleri, yağ ve protein kalitelerinin karşılaştırılması hedeflenmiştir. Bu çalışmanın amacı soğuk presleme yöntemi ile daha yüksek yağ içerikli yüksek enerjili ve denaturasyona uğramamış protein içeriğine sahip küspelerin, yem değeri belirlenerek ruminant ve kanatlı beslenmesinde hammadde olarak kullanım olanaklarını belirlemek amacıyla yapılmıştır. Solvent (ekstraksiyon) yönteminde kimyasal çözücü kullanarak yağ elde edilmesine karşın soğuk presleme yöntemi ile hiçbir kimyasal madde kullanmadan doğal yağ elde edildiği bilinen bir gerçektir. Ancak bu yağların kalite düzeyleri, antibesinsel (tanen,

glikozonatlar, erüsük asit vs) faktörler, yağda çözünen vitamin içerikleri ve yağ asidi kompozisyonunun kıyaslanması bu çalışmanın özgün değerini ortaya koymaktadır.



2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

2.1. Kanola Tohumu, Küspesi ve Yağı

Hayvan beslemede kullanılan temel yem ham madde kaynaklarının başında bitkisel ürünler gelmektedir.  ftlik hayvanları için hazırlanan karma yemlerin % 90'lık bir kısmı bitkisel kaynaklı ürünlerden oluşmaktadır. Bitkisel  r nler içerisinde karma yem sanayinde kullanılan protein kaynakları önemli bir yer tutar. Yağ endüstrisi yan ürünleri olan küspeler, en yaygın kullanılan bitkisel protein kaynaklarıdır.

Kanola tohumu % 40-45 yağ, % 20-25 protein, % 25 civarında karbondhidrat içermektedir. Tohumun nem içeriği %8 civarındadır (Ersungur, 2008). Kanola tohumu yağı yüksek oranda oleik asit ve düşük oranda doymuş yağ asidi içermektedir. Çoklu doymamış yağ asiti içeriğinden dolayı oksidasyon kararlılığı ve soğuk sıcaklık formları açısından biyodizel üretimi için iyi bir hammadde olarak kullanılmaktadır. Doymuş yağ asitleri yüzdesinin en az olduğu bitkisel yağ kanola yağıdır (Tosun ve  zkal, 2000). Kanola yağı % 5-8 doymuş, % 60-65 tekli doymamış ve % 30-35 çoklu doymamış yağ asitleri içerir. Tohumlarında % 40-45 yağ bulunması, yağının oleik asitçe zengin olması ve vitamin E bakımından zengin olması nedeniyle bilinen en iyi bitkisel yağlardandır. Kaynama noktasının yüksek oluşu nedeniyle iyi bir kızartmalık yağdır. Yağı yemeklik yağ, salata yağı ve margarin yapımında geniş olarak kullanılmaktadır (Gizlenci ve ark., 2002).

Erusik asit bitkisel yağlarda baskılayıcı madde olduğundan tüketiciler tarafından da tercih edilmemektedir. Craig (1971)  alışmasında erusik asitsiz kolza çeşidinin yağının, diğer bitkisel yağlarla karşılaştırılması sonucu kolza yağının doymuş yağ asitleri soya, zeytin, mısır ve ayçiçeği yağından daha az oranda olduğundan sıvı yağ üretiminde istenilen özellikte olduğunu belirtmiştir.

Vaisey-Genser ve Eskin (1987), kolza yağındaki erusik asitin azalmasının, oleik asit miktarının büyük  l de artmasıyla beraber, az miktarlarda da linoleik ve linolenik asit miktarlarında artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Kolza tohumu yağı % 40 kadar erusik asit içerebilmektedir. Yüksek düzeylerde bulunan erusik asit, çeşitli hayvanlarda olumsuz etkilere neden olabilmektedir.

(Hertrampf ve Pascual, 2000). Kanola 3 mg/g'den daha az miktarda glukosinolat içermektedir (Ölmez ve Aybar, 2000). Yeni türlerdeki erüsik asit oranı % 0.2 ile 2.0 arasında değişmektedir (Ersungur, 2008).

Küspeler genel olarak; yağ üretiminde kullanılan tohum ve uygulanan üretim yöntemine göre, % 20-45 arasında değişen oranlarda protein içermektedir. Küspe proteinlerinin nitelikleri de kullanılan hammadde ve üretim yöntemine bağlı olarak değişmektedir. Kanola küspesinde bulunan yüksek kalitedeki HP içeriği %34-44 ile hayvan beslenmesi açısından önemli bir yağ bitkisi olup lizin aminoasitince düşük fakat metionin ve sistince zengindir (Yıldırım ve Eleroğlu, 2014). Kanola küspesi, tüm çiftlik hayvanları rasyonlarında da protein, kükürt içeren amino asit, mineral ve vitamin kaynağı olması nedeni ile tamamlayıcı bir hammadde olarak kullanılmaktadır. Esansiyel amino asit miktarı soya küspesi ve ayçiçeği tohumu küspesine göre daha düşük düzeyde bulunmaktadır (Erdoğan, 2007). Kanola küspesi yüksek düzeyde selüloz ve fitat içermektedir. Vitamin içeriği hakkında sınırlı düzeyde bilgilerin yayınlanmış olmasına karşın kanola küspesinin kolin, biotin, folik asit, niasin, riboflavin ve tiamin açısından zengin olduğu görülmektedir (Bell, 1993). Kanola küspesi özellikle selenyum ve fosforca zengin olup, diğer bitkisel yem ham maddeleri ile karşılaştırıldığında iyi bir iz element kaynağıdır. Erdoğan (2007) selenyumun (mg/kg) kanola küspesindeki oranını 1.10 belirlemiştir.

Terzioğlu (2009), bitkisel protein kaynaklarının bazı analiz değerlerinde, kanola küspesinde ME (Kcal/kg), HP (%), HY (%) ve HS (%) oranlarını sırasıyla 1890, 37, 1.7 ve 11.5 olarak bulmuştur. Bitkisel yağ elde edilmek amacıyla yetiştirilen kanola çeşitlerinde yağdaki erusik asit oranı % 2'nin, küspedeki glikosinolat oranının ise 30µmol/g altında olması gerektiği bildirilmiştir (Raymer, 2002).

Küspedeki antibesinler faktörler ile küspeyi elde etme yöntemlerinin karşılaştırıldığında genellikle küspelerin besin madde bileşimini etkileyen faktörlerin yanında küspe elde etme yöntemleri de küspenin verimini etkilemektedir. Tohum çeşidi, ısı (yağ elde etmesi sırasında ısı yüksek ise proteinlerin kalitesi düşmektedir.), ısıtma süresi arttıkça proteinlerin değerlendirme dereceleri düşmektedir. Küspedeki yağ miktarı uygulanan yöntemine göre önemli ölçüde değişiklik göstermektedir. Hayvan besleme açısından küspede kalan yağ enerji kaynağı düşünülse bile yağın fazlası oksidasyon dolayısıyla acılaşmaya neden olmaktadır. Dolayısı ile elde edilen ürünün kalitesi

düŖecektir. Daha az yağlı ürünler daha fazla ham protein içermekte ve daha az metabolize edilebilmektedir (Tunç, 2017).

2.2. Soğuk Pres (Ekspeller Yöntem)

Kodeks Alimentarius'a göre soğuk pres yağlar ısı uygulanmaksızın, sadece mekanik işleme, yağın doğasını bozmadan üretilen bitkisel yağlardır. Presleme tekniğı genel olarak katı ve sıvı fazlardan oluşan bir materyaldeki sıvı fazın sızdırılmasında yararlanılan tekniktir ve basınç altında filtrasyon olarak tanımlanmaktadır. Bu yağlar, sadece su ile yıkama, bekletme, süzme ve santrifüjleme işlemleri ile saflaştırılabilirler. Alman standartlarındaki soğuk pres yağı tanımında ise, natürel yağlar ve rafine edilmemiş yağların, herhangi bir ısı uygulaması olmaksızın, hammaddenin dikkatli ve hassas bir şekilde gerçekleştirilen mekanik ekstraksiyon ile elde edilmesi durumunda soğuk pres yağı olarak etiketlenebileceğı belirtilmiştir (Matthaus ve Speener, 2008). Soğuk presleme de üründe kimyasal kirleticiler olarak organik çözücüler kullanılmamaktadır (Parker ve ark., 2003). Ekspeller yöntemi ile kanola tohumun içerisindeki yağın % 50'si alınmaktadır. Hiçbir kimyasal katkı maddesi olmadan tamamen naturel olarak elde edilmiş yağdır (Matthaus ve Speener, 2008). Soğuk presleme işlemi geleneksel uygulamalar yerine kullanılan bir yöntemdir. Bu işlem süresince hammaddeye ısı uygulanmaz. Soğuk presleme işleminin HY'ın yararlı bileşenleri üzerinde daha az olumsuz etkisi olması yanı sıra küspede yağ oranı fazla kalmaktadır. Bunun yanında soğuk presleme ile elde elden yağlar rafine yağlara göre daha az dayanıklı yağlardır. Çünkü ısıya karşı hassastır. Hem ekonomik hem de içerdikleri biyoaktif bileşiklerden dolayı soğuk pres yağları bitkisel yağ sektörünün en kıymetli ürünleridir. Bunlarla birlikte bu yağlarda kimyasal ve sıcaklık uygulamaları olmadığı için proses sırasında kimyasal madde ve bilhassa metal bulaşması söz konusu olmadığı gibi soğuk pres yağda trans yağ asitleri ve kloropropanollerin (MCPD) oluşumları görülmemektedir (Gürpınar ve ark., 2013; Taşan ve ark., 2013; Taşan ve Aksoy, 2015; İmer ve Taşan, 2018).

Soğuk presleme üretim teknikleri solvent üretim tekniklerine göre hem ucuz hem de kullanım mekanizasyonu basit bir sistemdir. Buna karşın ekspeller yöntemi ile kanola yağının verimi düşüktür. Küspedeki yağ oranı fazla olacağından ruminant besleme de önemli bir enerji kaynağıdır. Soğuk presleme işleminin dezavantajı düşük verimlilik ve

standart kalitede ürün eldesinin oldukça zor olmasıdır. Coğrafi konum, çeşit, üretim tekniği gibi bazı faktörler son ürünün stabilitesini etkilemektedir (Rotkiewicz ve ark., 1999). Soğuk pres yağlarının rafine yağlara nazaran raf ömrü daha kısa olabilmektedir. Çünkü soğuk pres yağları prooksidatif bileşikler daha yüksek oranda içerebilmektedir.

Üretim tekniği açısından ele alındığında, yağlı tohum hammaddesinin içerisindeki yabancı maddeler temizlendikten sonra yüksek derecelerde ısıya maruz kalmadan (en fazla 40 °C) preslerde sıkım işlemi gerçekleşmekte ve daha sonra da basit bir filtreleme işlemi yapılarak yağlar satışa sevk edilmektedir (Gürpınar ve ark., 2011).

Singh ve Bargale (2000) çalışmalarında, yüksek nemde çalışmanın ekonomik olarak ters olduğunu, zira bunu takiben preslemeden önce kurutma aşaması gerektiğini, kurutma aşamasının tohum yapısına zarar verebileceğini ifade etmişlerdir. Presleme koşulları yağ verimini önemli ölçüde etkilemektedir.

Soğuk presleme makinelerinde yağlı tohumlar pres helezonlarıyla sıkılarak yağ alınır. Üretilen yağ tüm mineral, vitamin ve antioksidan maddelerini içinde bulunduran natürel ve kaliteli bir yağ olarak kullanılabilir. Kanola tohumlarından soğuk presleme işlemi uygulanarak elde edilen ham yağ metanol ile katalizör eşliğinde normal basınç ve ısıda estere dönüştürülmektedir.

Soğuk pres tohum yağları duyuşal olarak ve beslenme açısından kimyasal solvent edilmiş yağlara göre daha kalitelidir. Tüketici açısından da tercih edilmektedir (Gallina ve ark., 1997). Soğuk pres yenilebilir kanola yağının tüketimi Türkiye’de olduğu gibi farklı Avrupa ülkelerinde git gide popüler olmaya başlamıştır. Küçük ve orta ölçekli işletmeler özellikle İsviçre, Avustralya ve Almanya’da bu tip yağı üretmektedir (Matthaus ve Brühl, 2008).

Demir ve Çetin (1999) çalışmalarında, çözücü ekstraksiyon ve presyon yöntemiyle elde edilen bazı yağların özelliklerini karşılaştırmışlar ve presyon yağlarında tokoferol miktarının daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Siger ve ark. (2008) soğuk presleme yöntemi ile kanola ve bazı yağlı bitkisel yağların metanolik ekstraktlarının antioksidant özellikleri üzerine çalışmışlardır. En iyi antioksidant özellikler haşhaş (% 70), kabak çekirdeği (% 70) ve kanola (% 50) yağlarında tespit edilmiştir. Soğuk presleme yöntemi ile alınan yağların rafinasyon prosesinde uzaklaştırılabilen doğal antioksidantları yüksek düzeyde içermektedirler. Raf ömrü stabilitesini sentetik antioksidantlar ilave edilmeksizin koruyabilmektedirler. Soğuk

pres tohum yağları duyuşsal olarak ve beslenme açısından kimyasal ekstrakte edilmiş yağlara gore kesinlikle daha kalitelidir ve bu nitelikler modern teketicilerin gerçeklik ve guvenilirlik isteklerini tatmin etmektedir (Gallina ve ark., 1997). Soğuk pres kanola yağı üzerine ilginin artma sebebi bu yağın farklı araştırmalar sonucu ortaya ıkarılan (Junker ve ark., 2001) mukemmel besin değeri özellikleri ve teketicilerin tipik karakteristik tadı, spesifik aroma ve yoğun renge olan rağbetleridir (Matthaus ve Bruhl, 2008).

Güler (2009) soğuk presyon ve rafinasyon yöntemi ile elde edilen kanola (kolza) yağlarının fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelediği çalışmasında demir, bakır ve fosfor içeriğinin soğuk pres yağlarda rafine yağlara nazaran daha yüksek olduğunu tespit etmiştir.

2.3. Solvent Yöntemi (Ekstraksiyon)

Ticareti yapılan tohum yağlarının birçoğu kombine teknolojilerle üretilmektedir. Bunların çoğu solvent vasıtasıyla yapılan kimyasal ekstraksiyona dayanmaktadır ve bunu tam bir rafinasyon prosesi takip etmektedir. Sonraki aşamalar ise nötralizasyon, ağartma ve deodorizasyondur. Son yıllarda teknolojik gelişmeler, tohum yağını fiziksel prosesler kullanarak ve ekonomik olarak ekstrakte etmeye olanak sağlamıştır. Bu prosesler yüksek basınç ya da merkez kaç kuvvetine dayanmaktadır (Lanzani ve ark., 1988, Baglioni ve Del Papa, 1993).

Yağlı tohumlarda yağ elde etmede kullanılan bir katı-sıvıyı ayırma yöntemlerinden biri olan ekstraksiyon yöntemi ile tohuma uygulanan ısıl işlemi proteinin yapısını bozmaktadır. Yağlı tohumlara uygulanan ısıl ön işlem yağ üretim prosesinin aşamalarından biridir. Bu işlemin amacı; yağ hücrelerini genişletme, yağın viskozitesini düşürmek ve proses öncesi tohumun nem içeriğini düzenlemektir. Tohuma uygulanan ısıl işlem ile yağda bulunan proteinlerin yapısı değişmekte ve denaturize olan proteinler yağ hücrelerinin duvarlarında pıhtılaşarak hücre duvarlarının parçalanmasına neden olmaktadır (Ersungur, 2008).

Erdoğan, (2007) alışmasında sıcaklığın enzim ve protein yapısının değiştirdiğini tespit etmiştir. Enzimler protein yapısında moleküller oldukları için öncelikle ortam sıcaklığından büyük lde etkilenirler. Enzimlerin en iyi çalışabileceği optimal sıcaklıklar 25–37°C dolayındadır. Daha yüksek ve daha düşük sıcaklıklar reaksiyonun

hızını azaltır ve yüksek sıcaklıklarda proteinin yapısı denatüre olduğundan enzimlerin yapısı da bozulur. Düşük sıcaklıklar enzimin yapısını bozmaz, ancak inaktif duruma geçmesine neden olmaktadır.

Solvent yöntemi ile yapılan analizlerde ısıl işlem etkisi ile tokoferol kaybı ekspeller yöntemine göre daha yüksek olmaktadır. Gümüskesen (1990)'in yaptığı çalışmasında deodorizasyon işlemi sırasında sıcaklığın yükselmesi ve sürenin uzaması ile tokoferol kaybının arttığını belirtmiştir. Araştırmacı, tokoferol gibi doğal antioksidantlar bünyelerinde daha fazla bulunduran ham bitkisel yağların oksidatif stabilitelelerinin rafine yağlardan daha yüksek olduğunu bildirmektedir. Kolza yağları kısmen yüksek miktardaki çoklu doymamış yağ asitlerinden dolayı daha kolay okside olabilmektedir (Güler, 2009).

Yağ içeriği %30'dan daha fazla olan tohumlara çözücü ekstraksiyonu uygulandığında prosesin ihtiyacı olan enerji artmaktadır. Bu nedenle çözücü ekstraksiyonu öncesi tohumların yağ içeriği %20'nin altına düşürülmelidir. Bunun için kanola tohumu, ayçiçek tohumu, yer fıstığı, mısırözü ve palm çekirdeği gibi %30'dan daha fazla yağ içeren tohumlara yağ içeriğini azaltmak için ön presleme yapılmaktadır. Ön presleme için kullanılan preslerin çalışma prensibi tam presleme yapılan presler ile aynıdır. Ön presleme ile kanola tohumunun yağ içeriği % 42'den % 16-20'ye düşürülmektedir. Tohumda bulunan yağın yaklaşık % 65-75'lik kısmı ayrılmaktadır. Aynı zamanda presleme ile tanecikler uniform bir yapı kazanarak çözücü ekstraksiyonu için hazır hale gelmektedirler. Böylece tohum taneciklerinde kalan yağın ekstraksiyon ile çıkarılması daha kolay ve daha ekonomik olmaktadır.

Ekstraksiyon yöntemiyle kanola yağının çıkarılmasından sonra depolama aşamasında zambak ve rafinasyon benzeri kayıpları ortadan kaldırmak için degummim gibi prosesler uygulanmaktadır. Ekstraksiyon ile elde edilen kanola yağı %2 oranında zambak içermektedir. Zambak bileşenlerinin önemli bir kısmını fosfatidler oluşturmaktadır. Fosfatidler depolama tanklarında zorluklara ve rafinasyonda kayıplara neden olmaktadır (Ersungur, 2008).

Kanola tohumundan mekanik presleme ve ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen yağın özelliklerini inceleyen Ersungur (2008), iki farklı yöntemle elde edilen kanola tohumu yağlarının fosfor içeriklerinin oldukça farklı olduğunu gözlemlemiştir. 2 farklı metotla üretilen tohumların bir kısmı belli sıcaklık ve sürelerde etüvde, mikrodalga fırında ve infrared nem tayini cihazında ön işleme tabi tutulmuştur. Diğer kısmı ise ön

işlemeden geçmemiştir. Araştırmacı, sıcaklık artışı ile beraber fosfor miktarının artış gösterdiğini belirtmiştir. Aynı ön işleme tabi tutulan soğuk pres ve ekstraksiyon yöntemi ile elde edilmiş tohum yağları da fosfor miktarı açısından farklılık göstermektedir. Pres ile elde edilen tohum yağlarının ekstrakte edilmiş tohum yağlarına oranla oldukça düşük olduğunu gözlemlemiştir.

Pokorny ve ark. (1993), farklı ekstraksiyon ve presyon yöntemleri ile elde edilen ham kanola yağlarının oksidatif stabilitelerini araştırmışlar, yağların klorofil içeriği ile stabilitesi arasında bir ilişki bulunduğunu, tokoferol içeriği ve oksidatif stabilite arasında solvent (ekstraksiyon) ve presyon çıkışı yağların karışımlarında pozitif, filtre edilmiş presyon yağlarında ise negatif korelasyon olduğunu belirlemişlerdir.

2.4. Kanola Küspesinin Hayvan Beslemede Kullanımı

Kanola küspesi, sığır, koyun ve domuzların yemlerine % 20-25, kanatlılarınkine ise (kümes hayvanları) % 10 oranında katılmaktadır. Yüksek protein içeriği yanında, karbohidratlar, glukosinolatlar (% 10-12), minör bileşikler (tanen, sinapin, fitik asit), mineraller (selenyum, fosfor) ve vitaminlere (kolin, biotin, folik asit, riboflavin, tiamin vb.) sahiptir. Bu nedenle de özellikle yavruların hızlı büyümelerini sağlamada, süt veriminde ve kümes hayvanlarının yumurta üretimini artırmada kullanılacak bitkisel protein kaynaklarıdır. Ayrıca, kanola küspesi, hem ucuz hem de iyi bir protein kaynağı olması bakımından balık yemi olarak da kullanılmıştır (Tosun ve Özkal 2000).

Kanola küspesi, amino asit profili iyi, ancak selülozu, fitatı ve glikosinolatları yüksek olduğundan enerji ve amino asit sindirilebilirliği soya küspesine göre genel olarak % 10, ME içeriği yüksek selüloz içeriğinden dolayı soya küspesinden % 15-20 oranında daha düşüktür. Soya küspesinden % 60-75 daha ucuz olduğu için ruminantların konsantre yemlerinde soya küspesinin % 60'ı oranında ikame edilebilecek bir protein kaynağıdır. Soya küspesiyle karşılaştırıldığında kanola küspesi genel olarak iyi bir kalsiyum, selenyum, kolin, niasin ve çinko kaynağı olmasına rağmen potasyum ve bakır bakımından yetersizdir.

Kanola küspesi Kuzey Amerika'da laktasyondaki süt ineklerinin beslenmesinde protein kaynağı olarak yaygın kullanılmaktadır. Soya küspesi ve diğer bitkisel protein kaynakları ile karşılaştırıldığında kanola küspesi verilen süt ineklerinde diyetdeki N'un

kullanımını ve performansı olumlu yönde etkilediğini (Huhtanen ve ark., 2011; Broderick ve ark., 2015) ve N kullanımındaki iyileşmenin rumende yıkımlanmayan protein (RUP) fraksiyonunun daha yüksek olmasından kaynaklandığını ifade etmişlerdir (Maxin ve ark., 2013). Schingoethe (1991), diğer bitkisel protein kaynakları ile karşılaştırıldığında kanola küspesinin amino asit profilinin sütün amino asit profili ile daha yakından eşleştiği ve kanola küspesi verilen süt ineklerinde en yüksek süt protein skoru elde edildiğini belirtmiştir. Rinne ve ark. (2012) ve Maxin ve ark., (2013) soya fasülyesi ile karşılaştırıldığında kanola ile beslenen süt sığırlarında özellikle, plazma metiyonin konsantrasyonunun daha yüksek olduğunu ve süt üre konsantrasyonunun ise daha düşük olduğunu ve bu durumu kanola için daha iyi azot (N) kullanım etkinliğinden kaynaklandığını atfetmişlerdir.

Kanola küspesi, geniş getirenlerin TMR'sinde KM'de % 20-30 oranlarında kullanılmaktadır. Süt inekleri için kanola kullanımında pratik bir kısıtlama görülmemiştir. Günlük 44 kg'dan fazla süt veren ineklerin rasyonuna eklenen % 20 oranında kanola küspesinin KM tüketimini arttırdığı belirlenmiştir (Swanepoel ve ark., 2014). Kanola küspesi ile beslenen ineklerin KM alımının soya küspesi ile beslenenlere göre fazla olduğu ve soya ve pamuk tohumu ile beslenenlere göre süt veriminde ve bileşiminde herhangi bir farklılık olmadığı bildirilmektedir (Vidanaralalage ve Guptha, 2008). Soya küspesi yerine kanola küspesinin kullanımı ruminal amonyak ve dallanmış uçucu yağ asitlerinin miktarını azaltmakla birlikte süt ineklerinde süt verimi, azot kullanılabilirliği ve esansiyel amino asitlerin emilimi arttırdığı ve sütteki protein verimi sırasının Kanola küspesi > Soya küspesi > Pamuk tohumu küspesi olduğu bildirilmektedir (Broderick ve ark., 2015). Besi sığırlarının konsantre yemlerine % 25'e kadar kanola küspesi yemden yararlanma için en uygun orandır. Kuzularda yapılan bir çalışmaya göre kanola küspesinin soya küspesi yerine ikame edilmesiyle yem tüketimi ve büyüme performansında artışlar olduğu ve kuzular için kuzu konsantre yemlerine % 30'lara kadar kanola küspesinin katılabileceğini ancak glukosinolatlarından dolayı tiroid hormonunun düşük olduğunu bildirmektedirler (Nursoy ve ark., 2018).

Kanola küspesi sadece ruminat beslemelerinde kullanılmamaktadır. Belli ölçülerde kesif yem olarak kanatlı beslenmesinde de kullanılmaktadır. Kümes hayvancılığında da kullanımı yaygınlaşan kanola küspesi sinapın nedeniyle yumurta üretiminde istenmemektedir. Sinapın içeren kanola küspesi ile beslenen tavukların

yumurtaları balık gibi kokmaktadır. Ancak son yıllarda sinapın oranı düşük çeşitler geliştirilmiştir (Gül ve ark., 2008). Küşpe yapımı aşamasında tohumun kabukları ayrılmadığı için lif içeriği yüksektir. Bu yüzden kanatlı ve domuz gibi tek midelilerde kullanımı kısıtlıdır. Örneğin tanen gibi fenolik antibesinseller lif içerisinde buldukları için monogastrik hayvanların performansını etkileyebilirler. Küşpe yapılırken kızartma aşaması protein çözünürlüğünü ve lizinin tavuklardaki sindirilebilme seviyesini azaltır. Küşpenin içerisinde bulunan fitik asit protein, amino asit ve minerallerle kompleks olarak monogastriklerde besin maddelerinin sindirilebilirliğini düşürmektedir (Şahin ve ark., 2018).

Kanola küspesi erüsik asit ve glikosinolat içerdiğinden; civciv yeminde kullanılmamakta, piliç ve yumurta yemlerinde ise kanatlılarda sınırlı olarak en fazla % 5 oranında kullanılmaktadır (Gıdık, 2012).

Yemlerinde tanen bulunan monogastrik hayvanlarda, protein sindirilebilirliğinin azalmasına bağlı olarak yemden yararlanma, büyüme oranının düştüğü bildirilmektedir. Kanola tohumu % 1.12 –2.26 arasında sinapın içermektedir. Sinapın kalın barsakta trimetilamine dönüşmektedir. Kanola tohumunun kimyasal işlemlerden geçirilmesi halinde sinapın miktarı önemli ölçüde azalmaktadır. Kanola küspesi ise % 0.6–1.8 arasında sinapın içermektedir (Satoh ve ark., 1998; Erdoğan, 2007).

Sarıca ve Doğan (1999), ekstrüzyon yöntemi ile işlenmiş kanolanın etlik piliç rasyonlarına soya küspesi yerine % 5 düzeyine kadar ikamesinin canlı ağırlık artışı, yem tüketimi ve yem değerlendirme sayısı bakımından diğer gruplara nazaran daha iyi sonuç verdiğini ve ekstrüze kanola küspesinin % KM, HP, HY, HS ve % HK içerikleri sırasıyla % 93.16 ,14.80, 24.74, 6.05 ve % 2.72 olarak bildirmişlerdir.

Göçmez ve İrfan (2018), keten tohumu ve kanola tohumu küspelerinin yumurta tavuklarında performans, yumurta kalitesi, yumurta yağ asidi kompozisyonu ve yumurta lezzeti üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada keten tohumu küspesi ve kanola küspesinin soya fasulyesi küspesinin % 10'u yerine performans, yumurta kalitesi, yumurta lezzeti ve yumurta yağ asit kompozisyonu üzerine herhangi olumsuz etki bırakmaması nedeniyle rahatlıkla kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Dernekbaşı ve Karayücel (2010), yaptığı çalışmada kanola yağının balık yağına alternatif yağ olduğunu kanıtlamıştır. Kanola birim alanda diğer yağ bitkilerine kıyasla daha yüksek oranda ürün ve yağ verirken, yağ bitkileri arasında en ucuza elde edilen yağı sağlamaktadır. Bu

bakımdan, şimdiye kadar denenmiş bitkisel yağ kaynaklarına alternatif olarak, Türkiye’de son yıllarda üretimi yoğun olarak yapılan, temini kolay ve balık yağına göre daha düşük maliyetli kanola yağının balık yemlerinde kullanımının artırılması ile yem maliyeti azalarak daha ekonomik bir yetiştiricilik mümkün olacaktır.

2.5. Trakya Bölgesi’nde Bulunan Kanaola Ekim Alanları



Şekil 2.1. Tekirdağ İli kanola ekimi yapılan alanlar.

Çizelge 2.1. Tekirdağ Tarım ve Orman İl /İlçe Müdürlüğü 2018 yılı kanola verileri

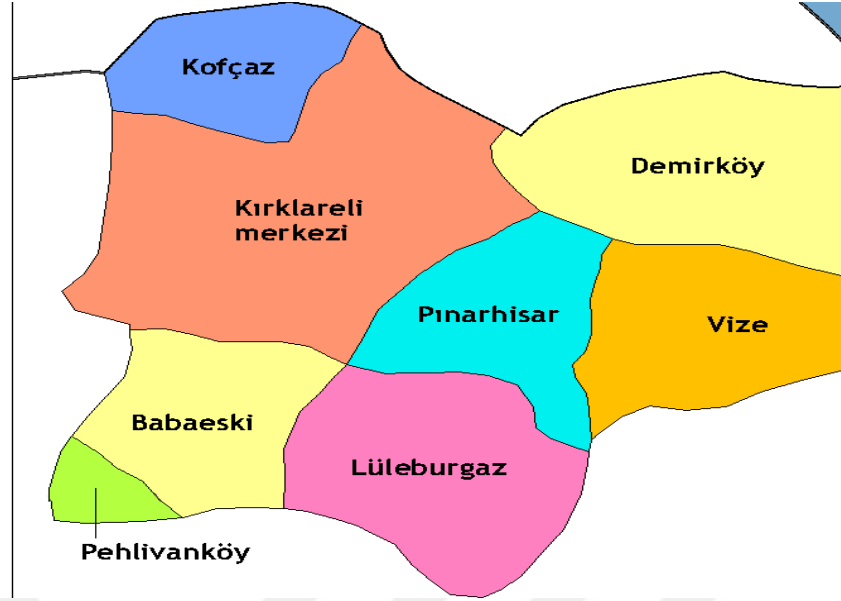
Tarım ve Orman İlçe Müdürlükleri	Kanola Ekim Alanları (da)
Süleyman Paşa	12399.165
Ergene	2475.898
Çorlu	14146.025
Hayrabolu	3736.909
Malkara	1691.268
Marmara Ereğlisi	5287.896
Muratlı	11233.810
Saray	208.886
Şarköy	924.513



Şekil 2.2. Edirne İlinde kanola yetiştiriciliği yapılan alanlar.

Çizelge 2.2. Edirne Tarım ve Orman İl /İlçe Müdürlüğü 2018 yılı kanola verileri

Tarım ve Orman İlçe Müdürlükleri	Kanola Ekim Alanları(da)	Kanola Yetiştirici Sayıları
Edirne /Merkez	2331.185	39
Enez	0 (YOK)	0 (YOK)
Havsa	1548.483	20
İpsala	115.698	4
Keşan	239.061	9
Lalapaşa	3693.981	80
Meriç	0 (YOK)	0 (YOK)
Süleoğlu	610.527	12
Uzunköprü	2338.387	35



Şekil 2.3. Kırklareli İli kanola ekimi yapılan alanlar.

Çizelge 2.3. Kırklareli Tarım ve Orman İl /İlçe Müdürlüğü 2018 yılı kanola verileri

TOB İlçe Müdürlükleri	Kanola Ekim Alanları(da)	Kanola Yetiştirici Sayıları
Kırklareli /Merkez	4020	117
Babaeski	3690	103
Demirköy	0 (YOK)	0 (YOK)
Kofçaz	0 (YOK)	0 (Yok)
Lüleburgaz	3099.491	21
Pehlivanköy	215	3
Pınarhisar	700	4
Vize	0 (YOK)	0 (YOK)

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışmanın materyalini, Trakya Bölgesi'nde (Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli illerinde) toplam 5 farklı kanola yağ fabrikasından solvent yöntemi ile elde edilen kanola yağı ve küspesi ile bu fabrikalara ürün satan 5 üreticiden satın alınan kanola tohumları ve bu tohumlarından ekspeller (soğuk presleme) yöntemi ile elde edilen küspe ve yağlar oluşturmuştur. Örnekler Tekirdağ (D, E fabrikaları), Kırklareli (A, B fabrikaları) ve Edirne (C fabrikası) illerinden toplam 5 küspe numunesi ve 3 (A,B,C) kanola yağ numunesi alınmıştır. Aynı bölgedeki çiftçilerden kanola tohum numuneleri de alınarak soğuk presleme ile yağ ve küspeleri elde edilmiştir.



Şekil 3.1. Kanola tohumu.

3.2. Yöntem

3.2.1. Ekspeller (soğuk pres) kanola küspesinin eldesi

Soğuk presyon Edirne Trakya Araştırma Enstitüsü Gıda Kontrol Laboratuvarı'nda yapılmıştır. Soğuk sıkım makinası yaklaşık 150-200 bar gücünde numune hacmi 100 g olacak şekilde ayarlanarak kanola küspesi ve kanola yağı elde edilmiştir.



Şekil 3.2. Kanola soğuk sıkım makinası.

Kanola tohumlarında presleme öncesi elle temizleme işlemi uygulanmıştır. Çalıştırılan soğuk pres makinesi ısınması için bekletilerek, küspe çıkış vidasındaki sıcaklık göstergesi 24-25 °C'ye ulaştığında tohumlar makine haznesine bırakılmıştır. Soğuk sıkım makinesinin hazine hacmi huni şeklinde olup 100 g ürün kapasitesinde ve elektrik ile çalışan bir sistemdir. Hazneye yerleştirilen kanola tohumuna uygulanan basınç ile karşılıklı civatalı olan kısmın bir tarafından sıkılan yağ diğer taraftan küspe gelmektedir.

Soğuk pres makinesinden çıkan yağın sıcaklığı ise maksimum 16°C'ye ulaşmaktadır. Soğuk pres makinesi ile yağ eldesi işlemi aynı kanola tohumları

kullanılarak beş defa gerçekleştirilmiştir. Her uygulamadan 50'şer ml alınarak laboratuvara getirilmiş ve ilgili analizler bekletilmeden uygulanmıştır.

3.2.2. Fabrikadan alınan kanola küspesi ve kanola yağı

Trakya Bölgesi'ndeki fabrikalardan endüstriyel ekstraksiyon koşullarında ham kanola yağı ve kanola küspeleri alınmıştır. Kimyasal rafinasyon yöntemine göre çalışan orta ölçekli bir rafinasyon ünitesinde endüstriyel koşullarda klasik parametreler kullanılarak ham kanola yağı rafine kanola yağına işlenmiştir. Fabrikalara getirilen kanola tohumları çiftçiler hasat ettikten hemen sonra fabrikaya satışını yapmaktadırlar. Hasat edilince kanolalar fabrikalarda fazla bekletilmeden işlenmektedir. Çünkü yerde uzun süre kalan kanola yemleri hem kızılaşma hem de yerde çabuk nemlendiğinden aflatoksin ortamı oluşmasına izin verilmeden ve ayrıca kanola yağ oranı fazla olduğundan rancid (acılaşma) oluşmasına ortam hazırlamamak için fabrikalar kanolayı hemen işlemektedir. Fabrikaya gelen kanola tohumları solvent yöntemi ile çözücü olarak hekzan kullanılarak hem yağ hem de küspeler elde edilmiştir. Bu fabrikalarda önce kanola yem bitkileri işlenmektedir. Çünkü kanola hasatları Trakya (Edirne, Kırklareli ve Tekirdağ) Bölgesi'nde diğer yağlı yem bitkilerinden önce hasat edildiğinden fabrikada kanola tohumları hemen işleyerek kanola küspe ve kanola yağı elde edilmektedir. Daha sonra fabrikadaki makineler temizlenerek diğer yağ bitkilerine geçmektedir. Yağların satışı toptan zincirleme olarak marketlere dağıtılmaktadır. 5 Fabrikadan 500 g kanola küspesi ve 3 fabrikadan (A, B, C fabrikaları) 500'şer ml rafine yağ alınarak Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Zootekni Yem Analiz Laboratuvarına getirilerek kanola küspe ve kanola yağ numuneleri ilgili analizler bekletilmeden yapılmıştır.



Şekil 3.3. Farklı kanola tohumundan elde edilmiş kanola küspeleri.

3.2.3. Ham Besin Madde Analizleri

3.2.3.1. Kuru madde analizi

Çiftçiden alınan kanola tohumlarında KM analizi 3 paralel olacak şekilde 0.2-0.3 g arasında kurutma kaplarında tartım yapılarak 60°C’de 48 saat etüvde tutulmuştur. 48 saat sonunda kuruyan numuneler etüvden, çıkarılarak desikatörde soğumaya bırakılmıştır. Soğuduktan sonra hassas laboratuvar terazisinde tartılarak son ağırlığı belirlenmiş ve aşağıdaki formül yardımıyla % KM miktarı hesaplanmıştır. Ayrıca fabrikadan alınan küspe örnekleri serin ortamda bekletilerek laboratuvara getirilmiştir. Söz konusu örneklerden 3 paralel olacak şekilde 10-50 g arasında kurutma kaplarında tartım yapılarak 105°C’de 8-10 saat etüvde bekletilip KM analizi yapılmıştır.

$$\% KM = \frac{(\text{Kurutma sonrası ağırlık} - \text{Kap darası})}{\text{Başlangıç örnek ağırlığı}} \times 100 \quad (3.1)$$

3.2.3.2. Ham kül analizi

Önceden temizlenmiş kurutulmuş, desikatörde soğutulmuş ve darası alınmış krozelere küspe numunesinden 3 paralel 0.2-0.3 g civarında tartılmıştır. Krozeler 550°C’ye ayarlı yakma fırınında 5 saat kömürleşme olmayacak şekilde, kül açık griden beyaza kadar değişen bir renge ulaşana kadar (bu süre küспенin yapısına bağlı olarak yaklaşık 5 saat kadar) tutulmuştur. Yakma sonunda yaklaşık 100°C’ye soğutulduktan

sonra krozeler maşa yardımıyla doğrudan desikatöre alınmış ve soğuduktan sonra tartımlar yapılmıştır.

$$\% HK = \frac{(Yakma sonrası ağırlık - Kroze dara)}{Başlangıç örnek ağırlığı} \times 100 \quad (3.2)$$

3.2.3.3. Ham protein analizi

HP analizi Kjeldahl yöntemi ile yapılmıştır. Bu yöntemde yıkanmış kurutulmuş Kjeldahl tüplerine her bir örnekten 3 paralel olacak şekilde 0.5-1 g küspe örneği tartılarak üzerine 1 adet kjeldahl tablet (katalizör) ve 15 ml konsantre sülfirik asit (% 96-98) ilave ederek yaş yakma ünitesine yerleştirilmiş ve tüp içerisindeki renk açık sarı oluncaya kadar yakmaya devam edilmiştir. Yakma işlemi tamamlandıktan sonra oluşan amonyum sülfat % 33'lük NaOH çözeltisi ile destile edilerek oluşan amonyak %4'lük borik asitle tutulmuştur. Destilasyon sonucunda oluşan amonyum borat 0.1 N H₂SO₄ ile titre edilmiş ve harcanan asit kaydedilmiştir.

$$\% HP = \frac{0.1 \times 0.014 \times 6.25 \times (\text{Harcanan } H_2SO_4 \text{ ml}) \times 100}{\text{Örnek Miktarı, g}} \quad (3.3)$$

3.2.3.4. Ham yağ analizi

Ekstraksiyon için XT4 (kimyasal olarak inert özellikte, ısıya dirençli, ağız sıcak mühürlemeyle kapatılabilen, çözeltinin nüfus etmesine izin verirken 1 mikron ve üzerindeki boyutta partüküllerin dışarı çıkmasını engelleyen filtreli torba, ANKOM) özel torbalarının üzerleri numaralandırılıp darası alındıktan sonra, 3 paralel olarak 1 mm'lik elekten geçirilmiş küspe örneğinden 2 g tartılmıştır. Hazırlanan XT4, Ankom teknolojisi XT15 ekstraksiyon cihazında spiral aparata dizilerek yerleştirilmiştir. Cihaza petrol eteri ilave edilerek 90°C ve 1 saat ekstraksiyon cihazı çalıştırılmıştır. Ekstraksiyon işlemi bittikten sonra torbalar 105°C'de 1 saat etüvde kurutulmuş ve % HY aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% HY = \frac{100 \times (\text{Ekstr. öncesi örnek ağırl.} + \text{torba ağırl.} - \text{Ekstr. sonra örnek ağırl.} + \text{torba ağırl.})}{\text{Örnek ağırlığı}} \quad (3.4)$$

3.2.3.5. Ham selüloz analizi

HS analizi için her numuneden 3'er adet 0.3-0.5 gr örneklerden tartıldıktan sonra 100 ml üzerine birkaç damla amil alkol damlatılarak kaynamaya bırakılmıştır. Kaynamaya başladıktan 45 dakika sonra 10 ml KOH dökülerek süzme işlemine kuvars kumu tabakasının üzerindeki kalıntı iki defa sıcak saf su, 10 ml %1'lik sülfürik asit çözeltisi, tekrar sıcak saf su, sonra 10 ml %1'lik sodyum hidroksit çözeltisi, tekrar sıcak saf su ve 10 ml %1'lik sülfürik asit çözeltisi ile sonunda tekrar iki defa daha sıcak saf su ile yıkanarak devam edilmiştir. En son aseton ile 10 ml tekrar yıkama yapılmıştır. Yıkama ve süzme işlemi bittikten sonra cam süzgeçteki kalıntılar 1 saat 130°C'de kurutma dolabında kurutulmuştur. Desikatörde soğutulduktan sonra I. tartım yapılmıştır. Tartım II ise cam süzgecin yakma fırınına konarak 550-600°C'de 30 dk sabit ağırlığa gelene kadar yakılarak desikatörde soğutulup tartılmasıyla elde edilmiştir. Sonra kurumuş ve yanmış ağırlıkları alınarak % HS aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır.

$$\% HS = \frac{(\text{Kurutulmuş ağırlık} - \text{Yakma sonrası ağırlık})}{\text{Başlangıç örnek ağırlığı}} \times 100 \quad (3.5)$$

Örneklerin ham besin madde içerikleri Weende analiz yöntemiyle (Bulgurlu ve Ergül, 1978) belirlenmiştir. Kimyasal analizler sonunda elde edilen ham besin madde içeriklerinden yararlanarak aşağıdaki eşitliğe göre silajların *in vitro* metabolik enerji (ME) içerikleri hesaplanmıştır (TSE, 1991).

$$\text{HBM, ME, kcal/kg OM} = 3260 + (0.455 \times \text{HP}^* + 3.517 \times \text{HY}^*) - 4.037 \times \text{HS}^* \quad (3.6)$$

*Değerler g/kg OM'dir.

3.2.3.6. Yağ asidi kompozisyonu

Yağ asidi kompozisyon analizleri Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Gıda Analiz Laboratuvarında yapılmıştır. 10 ml'lik kapaklı tüplere 0.15 g numune tartılarak 5 ml heptan ilave edilmiştir. Üzerine 2 N metanolde çözülmüş KOH ilave edilerek 1 dakika vortekste karıştırılmıştır. Üstteki heptan fazından 1-2 ml alınmış ve 0.45 µm'lik filtreden geçirilmiştir (Czerniak ve ark., 2010). Elde edilen filtrattan 1 µL GC'ye enjekte edilmiştir.

Soğuk pres ve rafine kanola yağı örneklerinin yağ asiti bileşimleri, toplam doymuş ve doymamış yağ asitleri, tekli ve çoklu doymamış yağ asitleri, oranları elde edilmiştir. Yağ asitleri, her bir pikin gaz kromatografi tutma süresi, standart bileşikleri ile karşılaştırılarak tanımlanmıştır. Her bir yağ asidi zirvesinin altındaki alan kullanılarak ölçüm yapılmıştır.

Cihaz koşulları

Kolon sıcaklığı başlangıçta 60°C'dir. Bu sıcaklıkta 2 dk bekletilmiştir. Kolon sıcaklığı dakikada 3 °C artışlarla 220 °C'ye çıkartılarak 12 dk bekletilmiştir.

- Kolon akış hızı: 1ml/dk
- Split oranı: 10
- Enjeksiyon sıcaklığı: 240 C
- İonsource sıcaklığı: 240 C
- Interface sıcaklığı: 240 C
- Solventcut time: 7.5 dk
- Metot süresi: 67.33 dk
- Metot başlama bitiş süresi: 8-67.33 dk
- Start m/z: 35
- End m/z: 500

3.2.3.7. Toplam karoten ve vitamin E analizleri

E vitaminleri ve toplam karoten analizleri Stancher ve Zonta (1982)'nın bildirdiği yöntemle göre yapılmıştır. Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Zooteknik laboratuvarında HPLC cihazında okutulmuştur.

HPLC koşulları

Mobil faz % 97 metanol+% 3 bidistile su

Akış hızı: 1.5 ml/dk- 1.05ml/dk

Dedektör: PDA DAD (Total karoten)- Floresan dedektör (Vitamin E)

Enjeksiyon: 10 µl

Kolon: NH2 250mmx4.6 mm, 5 μ (Total karoten)- Hypersil gold, 150 mmx4.6 mm, 3 μ
Süre: 3.5 dk-10 dk

3.3. İstatistik analizler

Araştırma sonunda elde edilen veriler SPSS V18 paket programında varyans analizi yapılarak değerlendirilmiştir (SPSS, 2009). Grup ortalamalarının karşılaştırılmasında Duncan testi kullanılmıştır (Soysal ,1998).

Aşağıdaki matematik model kullanılmıştır.

$Y_{ij} = \mu + a_i + e_{ij}$

μ : İncelenen özelliğe ait genel ortalama

a_i :İncelenen özelliğin yöntemlere göre değişimi

e_{ij} :Hata

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Araştırmada kullanılan kanola küspelerinin KM üzerinden ham besin maddeleri analiz sonuçları ve ME içerikleri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Trakya’da kanola yağı üretimi yapan fabrikalardan ve çiftçilerden alınan kanola küspelerinin, ham besin madde içerikleri istatistiksel açıdan değerlendirildiğinde aralarında önemli farklılıkların olduğu görülmektedir ($P<0.01$).

Çizelge 4.1 ve 4.2’den de görüldüğü gibi, kanola küspelerinin KM ve HK içerikleri ekstraksiyon yöntemine göre farklılık göstermiş, bu farklılık istatistiksel olarak da önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Solvent ekstraksiyonuyla elde edilen D küspesi ile ekspeller yöntemiyle elde edilen N küspesinin KM içeriklerinin benzer, diğerlerinin ise ekspeller yöntemiyle elde edilen F, K, L, M kanola küspelerinden düşük, HK içeriklerinin ise ekspeller yöntemiyle elde edilenlerden (HK:% 4.62-5.18) yüksek bulunmuştur.

Kanola küspesi özellikle iyi bir selenyum (1.1 mg kg⁻¹) ve fosfor kaynağıdır. Fosfor, fitat olarak bulunur ve toplam fosforun yararlanılabilirliği % 30-50 arasında değişim göstermektedir (Şahin ve ark., 2018). Özellikle, ekstraksiyon küspelerinde HK içeriğinin Şahin ve ark. (2018)’nın bulgularıyla uyumlu olması mineralce zengin olduğunun göstergesi kabul edilebilir. Bu araştırmada, kanola küspelerinin OM içeriklerinin elde ediliş yöntemine göre farklılık göstermesi, HK içeriklerinden kaynaklanmıştır.

Ham protein içeriklerinin fabrikadan alınan küspelerde (A,B, C, D, E) KM içinde % 38.06-40.75 arasında değişirken çiftçilerden alınanlarda (F, K, L, M, N) ise % 20.10-26.07 arasında değişmiştir. A, C ve E fabrikalarının küspeleri HP içerikleri bakımından benzer bulunurken, diğerleri arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli olmuştur ($P<0.01$).

Tohumun protein içeriği; tür, çeşit, çevre koşullarına göre kabuklu ve kabuksuz gibi faktörler etkileyebilmektedir. Saraç (2011), çalışmasında pamuk tohumu ekstraksiyon yöntemi ile pamuk çekirdeği ve küspesinin besin madde içeriğini incelendiğinde kabuklu çekirdeği; HY oranı % 17 – 26, HP oranı % 19.4, HK % 4.7 ve HS % 22.6 olarak bulmuştur. Kabuksuz çekirdekte ise HY oranı % 33 – 42, HP % 30.3, HK % 6.9 ve HS %4.8 olarak bulmuştur. İki yöntemin sonuçlarına bakıldığında kabuklu

küspenin yağ ve protein oranları kabuksuz küspe oranlarından az çıkmaktadır. Fakat kabuk lifli yapısından dolayı kül oranı kabuksuz küspeden az çıkmaktadır. Kanola küspesi ile benzer tarafı küspelerin ekstraksiyon yönteminde küspedeki besin madde içerisindeki HY, HP ve Kül oranları arasındaki farklılığın kabuk oranına bağlı olarak düşünülmüştür.

Kanola küspesinin ham besin madde içerikleri bitkinin yetiştiği dönemdeki çevre koşullarından, hasat zamanından ve bitkinin kültür çeşidi ile küspe işleme aşamalarından etkilenmektedir (Şahin ve ark., 2018). Bu araştırmada fabrikalardan alınan örneklerin HP içeriklerinin Şahin ve ark. (2018)'nın bildirdiği değerler arasında olduğu belirlenmiştir. Ancak araştırmada kullanılan tüm küspelerin HP içeriklerindeki farklılıklar, bitkilerin yetiştiği çevre koşullarının ve bitki kültür çeşitlerinin farklı olmasından kaynaklanmış olabilir. Nitekim fabrikalar bölgedeki tüm illerden alım yapmaktadır ve ekilen çeşitlere de önem vermektedir. Oysa çiftçiler kendi ürettikleri kanolayı kullandıkları için iklim ve ekim yaptıkları çeşide bağlı olarak HP içerikleri düşük bulunmuştur.

Ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen A, B, C, D, E küspelerinin HY içerikleri % 0.31-0.95 arasında değişirken, ekspeller yöntemiyle elde edilen F, K, L, M, N küspelerinde % 6.65-8.93 arasında değişmiştir ($P < 0.01$).

Trakya Bölgesi'ndeki fabrikalardan ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen kanola küspelerinde KM üzerinden HS içeriklerinin % 13.08-14-29 olarak belirlenmiştir. Çiftçilerden alınan kanola tohumundan ekspeller yöntemiyle elde edilen küspelerde ise bu oran % 22.96-24.73 arasında değişmiştir ($P < 0.01$). Kanola küspelerinin HS içeriklerini etkileyen faktörlerin başında elde ediliş yöntemi gelmektedir. Bununla birlikte tohumun cinsi, ekim-biçim zamanının erken ya da geç oluşu, bitkinin yetiştirildiği coğrafi koşullarda HS içeriği üzerine etkilidir. Ayrıca, kabuk miktarı da HS içeriği üzerine etki gösterir. Ham selüloz içeriği % 16 gibi yüksek miktarda bulunmaktadır (Terlemez ve ark., 2018).

Şanlıurfa'da biber tohumlarında yağ asit kompozisyonlarının belirlendiği bir çalışmada, soğuk sıkılan biber tohumu küspelerinde HS içeriklerinin daha yüksek olduğu ve bunun yöntemden kaynaklandığı bildirilmiştir (Dağhan ve Vardin, 2019). Bu araştırmada da ekspeller yöntemiyle elde edilen kanola küspelerinde HS içerikleri Dağhan ve Vardin (2019)'la benzer şekilde yüksek bulunmuştur.

Yapılan bir çalışmada, Türkiye’de ayçiçeği işleyen fabrikaların % 72’sinin expeller yöntemini kullandığı, expeller yöntemiyle küspelerin HP ve HS içerikleri arasında negatif korelasyon olduğu ortaya konulmuştur (Çakır ve Sullivan, 1979). Nitekim yapılan çalışmada da Çakır ve Sullivan (1979)’ın bildirdiği gibi, ekstraksiyon ayçiçeği küspelerinde HP içerikleri expeller yönteminden yüksek, HS içeriklerinin ise düşük olduğu bulunmuştur.

Ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen A, B, C, D, E küspelerinin ME içerikleri 2434-2595 kcal/kg KM arasında bulunmuştur. Expeller yöntemiyle elde edilen F, K, L, M, N küspelerinde ise ME içeriği 2606-2688 kcal/kg KM arasında belirlenmiştir ($P<0.01$). Enerji değerleri özellikle küspenin protein, yağ ve selüloz miktarına göre farklılık gösterir (Şahin ve ark., 2018). ME değerlerindeki farklılık, regresyon eşitliğinde yer alan HP, HY ve HS içeriklerinden kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 4.1. Kanola küspelerinin ham besin madde içerikleri ve metabolik enerji değerleri

Örnek	KM %	HK % KM	OM % KM	HP % KM	HY % KM	HS % KM	NÖM % KM	ME Kcal/kg KM
A	87.95±0.05 ^f	8.43±0.05 ^b	91.57±0.05 ^d	40.75±0.05 ^a	0.31±0.02 ^g	14.23±0.16 ^d	36.27±0.24 ^f	2434.65±2.84 ^e
B	89.03±0.02 ^e	8.71±0.03 ^a	91.29±0.03 ^e	38.06±0.08 ^c	0.61±0.04 ^f	13.92±0.11 ^d	38.69±0.23 ^d	2513.38±8.20 ^d
C	87.97±0.03 ^f	7.97±0.04 ^c	92.03±0.04 ^c	40.69±0.07 ^a	0.95±0.05 ^e	13.13±0.21 ^e	37.27±0.18 ^e	2511.75±2.70 ^d
D	89.92±0.04 ^d	7.76±0.01 ^c	92.24±0.01 ^c	39.28±0.07 ^b	0.32±0.06 ^f	13.70±0.06 ^{de}	38.95±0.08 ^d	2529.47±5.75 ^d
E	87.98±0.04 ^f	7.94±0.09 ^c	92.06±0.09 ^c	40.59±0.09 ^a	0.56±0.05 ^g	13.08±0.18 ^e	37.83±0.27 ^e	2595.77±8.61 ^c
F	91.99±0.03 ^c	4.67±0.11 ^e	95.33±0.11 ^a	20.10±0.06 ^h	6.65±0.07 ^d	24.73±0.17 ^a	43.85±0.19 ^a	2606.90±6.26 ^c
K	93.99±0.01 ^a	5.18±0.04 ^d	94.82±0.04 ^b	26.07±0.07 ^e	7.58±0.05 ^b	23.86±0.20 ^b	37.31±0.16 ^e	2608.61±3.48 ^c
L	93.94±0.03 ^a	5.06±0.03 ^d	94.94±0.03 ^b	23.59±0.05 ^d	6.82±0.05 ^d	23.06±0.14 ^c	41.47±0.20 ^c	2688.63±8.61 ^a
M	93.05±0.03 ^b	4.62±0.06 ^e	95.36±0.06 ^a	22.27±0.08 ^f	7.10±0.05 ^c	23.07±0.13 ^c	42.94±0.17 ^b	2643.64±1.27 ^b
N	89.94±0.03 ^d	4.64±0.03 ^e	95.36±0.03 ^a	21.94±0.07 ^g	8.93±0.04 ^a	22.96±0.20 ^c	41.53±0.29 ^c	2677.63±7.99 ^a
P-değeri	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

A,B, C, D, E:Fabrikalardan alınan kanola küspesi, F, K, L, M, N: Çiftçilerden alınan kanola küspesi KM: Kuru madde, HK:Ham kül, HP:Ham protein, HY:Ham yağ, HS:Ham selüloz, NÖM:N-siz öz maddeler, ^{a,b,c}: Aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01).

Çizelge 4. 2.Solvent ve ekspeller yöntemi ile elde edilen kanoloa küspelerinin ham besin madde içerikleri ve metabolik enerji değerleri

Örnek	KM %	HK % KM	OM % KM	HP % KM	HY % KM	HS % KM	NÖM % KM	ME Kcal/kg KM
Solvent	88.57±0.21 ^b	8.16±0.01 ^a	91.84±0.09 ^b	39.87±0.28 ^a	0.55±0.06 ^b	13.61±0.13 ^b	37.80±0.27 ^b	2517.00±13.92 ^b
Ekspeller	92.58±0.40 ^a	4.83±0.07 ^b	95.17±0.07 ^a	22.79±0.53 ^b	7.42±0.22 ^a	23.53±0.19 ^a	41.42±0.60 ^a	2645.08±9.36 ^a
P değeri	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

^{a,b,c}: Aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01).

Çizelge 4.3'den kanola yağlarının yağ asiti bileşimi incelendiğinde, ekstraksiyon ve ekspeller yöntemleriyle elde edilen kanola yağlarında oleik asit içeriklerinin çok yüksek olduğu, onu linoleik asitin takip ettiği görülmektedir. Vaisey-Genser ve Eskin (1987) kanola yağındaki erusik asitin azalmasının, oleik asit miktarının büyük ölçüde artmasıyla beraber, az miktarlarda da linoleik ve linolenik asit miktarlarında artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Kanola yağlarının yağ asiti kompozisyonları arasında önemli farklılıklar olduğu bulunmuştur ($P<0.01$). Palmitik asitin incelenen küspelerin hepsinde birbirine yakın miktarda olduğu görülmektedir (Çizelge 4.2). Ackman (1977) kolza yağlarında, palmitik asiti % 4, Tarman (1986) ıslah edilmiş bazı kolza çeşitlerinde palmitik asit oranını % 1.38-5.11 arasında olduğunu bildirmiştir. Tekin ve Doğan (1991) ise % 0-0.36 arasında olduğunu belirlemiştir. Türk Gıda Kodeksi bitki adı ile anılan yemeklik yağlar tebliğinde (Anonim, 2001) ise %2.5-7.5 arasında olup bu araştırma sonuçları ile uyumludur. Solvent ekstraksiyon işlemlerinin palmitik asit üzerine azaltıcı (Karaali, 1981; Taşan, 1999), arttırıcı ya da etkisiz olduğu (Gegiou ve Georgouli, 1980) bildirilmiştir. Elde edilen bulgulara göre, palmitik asit oranları ekspeller ve ekstraksiyon kanola yağlarında çok yakın olsa da, ekstraksiyon kanola yağlarında bir miktar daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.4 incelendiğinde solvent ve ekspeller yöntemi ile elde edilen kanola yağlarında linoleik asit konsantrasyonunun sırasıyla % 22.08 ve % 20.96 olup farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P<0.05$). Aynı şekilde linolenik asit konsantrasyonları ise ekspeller yöntemi ile edilen kanola yağlarında daha yüksek (% 8.78) bulunmuştur ($P<0.05$). Kanola, % 40-50 arasında yağ içeren ve yağında oleik asit miktarı yüksek değerli bir yağ bitkisidir (Baydar, 2005). Her iki yöntemle elde edilen küspelerde oleik asit miktarının yüksek olması, kanola bitkisinin karakteristik özelliğinden kaynaklanmıştır.

Cmolik ve ark., (2000) kanola yağlarındaki söz konusu trans yağ asitlerinin oleik, linoleik ve linolenik asitler olduğunu belirtmişler ve trans linoleik asit değerini % 0.01-0.04 düzeylerinde tespit etmişlerdir. Linoleik asit oranları ekspeller yöntemi yağda ortalama % 20.270; rafine yağda ise ortalama % 19.995 düzeylerinde bulunduğu görülmektedir. Wilding ve ark. (1963), Morrison ve Robertson (1978), Jinsuk ve Seung (1993) gibi bazı araştırmacılar rafinasyon işlemleri süresince yağların yağ asiti

bileşimlerinde önemli değişimlerin olmadığını bildirmektedirler. Tarman (1986) ıslah edilmiş bazı kanola çeşitlerinde linoleik asit oranının % 12.28-32.77 arasında bulmuştur.

Tekin ve Doğan (1991), ıslah edilmiş kolza tohumu yağlarının %0.0-0.36 palmitik asit, % 0.05-0.35 stearik asit, % 72.30-83.42 oleik asit, % 10.18-21.11 linoleik asit, % 1.23-4.07 linolenik asit, % 0.0-5.52 eikosenoik asit ve % 0.0-3.01 erusik asit içerdiğini bildirmiştir. Toplam trans linolenik asit miktarları soğuk pres yağda belirlenemezken, rafine yağda oranın ortalama %0.175 düzeyinde olduğu anlaşılmaktadır. Cmolik ve ark. (2000) kolza yağlarında trans linolenik asitler düzeylerini % 0.04-0.06 arasında tespit etmiştir. Taşan ve Demirci (2003) çalışmalarında kullandıkları ham ayçiçeği yağı örneklerinde trans linoleik asitlerini % 0.04-0.05 olarak belirlemişlerdir. Taşan ve ark. (2004) ön presyon, tam presyon ve ekstraksiyon yöntemleri ile elde edilen ham ayçiçeği yağlarında sırasıyla % 0.039, % 0.040 ve % 0.076 trans linoleik asit belirlemiştir. Toplam trans linoleik asit oranlarının soğuk pres yağda belirlenemediği buna karşın, solvent ekstraksiyonunda ortalama % 0.120 düzeyinde olduğunu bildirmiştir. Yağlı tohumlardan rafine yağ elde edilmesi aşamalarında uygulanan yüksek sıcaklık ve sürelerden dolayı rafine kanola yağında trans linoleik asit oluşumlarına rastlanmıştır. Wollf (1993) çalışmalarında rafine kolza yağlarında % 0.25-0.47 ve % 0.65-0.91 toplam trans linoleik asit belirlemişlerdir.

Yapılan çalışmada, linolenik asit % 6.56-9.10 ($P < 0.01$), erusik asit % 0.03-0.08 ($P > 0.01$) arasında bulunmuştur. Isparta koşullarında 00 tipi (% 2'den az erusik asit) 15 kanola çeşidiyle yürütülen bir çalışmada, % 5.3-7.0 arasında palmitik asit, % 66.6-74.4 arasında oleik asit, % 14.1-19.7 linoleik asit ve % 1.8-6.0 arasında linolenik asit belirlenirken, erusik asit belirlenemediği, kanolanın yağ asiti bileşiminin kullanılan sulardan da etkilendiği bildirilmiştir (Baydar, 2005). Nitekim, Çakmakçı ve ark. (2019)'nın çalışmasında farklı atık su kullanılan kanola tohumlarında palmitik asit, oleik asit ve linoleik asit ve linolenik asit oranlarının sırasıyla % 4.15-2.27, % 73.98-63.90 ve % 17.88-14.59 arasında değişim gösterdiğini, erusik aside ise rastlanılmadığını ortaya koymuştur. Çalışmada ekstraksiyon yöntemiyle elde edilen küspelerde linolenik asit oranlarının Baydar (2005)'in bulgularıyla benzer, ekspeller yöntemiyle elde edilenlerde ise Baydar (2005)'den yüksek, Çakmakçı ve ark. (2019)'dan düşük olduğu bulunmuştur.

Kanolanın çiçeklenme döneminden tohumun olgunlaşmasına kadar geçen sürede linoleik asit içeriğinin arttığını tam tersi olarak palmitik, oleik ve erusik asit içeriğinin

azaldığını bildirmişlerdir (Ahmad ve Abdin, 2000). Kolzanın çiçeklenmesinden olgunlaşmasına doğru palmitik, stearik ve linoleik asit oranı düşerken, oleik asit oranını artmaktadır (Baydar ve Turgut, 1999). Başka bir çalışmada ise kanola tohumlarında olgunlaşmada linoleik asit içeriğinin azaldığını oleik asit kompozisyonunun ise arttığını bildirmişlerdir (Bartkowiak ve Kryzmanski, 1981)

Kolza tohumu yağı % 40 kadar erüsik asit içerebilmektedir. Yüksek düzeylerde bulunan erüsik asit, çeşitli hayvanlarda olumsuz etkilere neden olabilmektedir. (Hertrampf ve Pascual, 2000). Türk Gıda Kodeksi bitki adı ile anılan yemeklik yağlar tebliği erusik asit düzeyini % 0-0.2 olarak belirlemiştir (Anonim, 2001). Bu çalışmada, Erusik asit düzeyi hayvan ve insanlarda olumsuz etki göstermeyecek düzeydedir. Tarman (1986) ıslah edilmiş bazı kolza çeşitlerinde erusik asit oranını % 0.03-2.69 arasında bulmuştur. Kanada'da 1987-1988 yıllarında üretilen kolza tohumlarının erusik asit oranları % 0.6-0.8 arasında değişim göstermiştir. Vaisey-Genser ve Eskin (1987) kolza yağındaki erusik asitin azalmasının, oleik asit miktarının büyük ölçüde artmasıyla beraber, az miktarlarda da linoleik ve linolenik asit miktarlarında artışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Erüsik asit, yağlı tohumun bir bileşenidir ve yağ ekstraksiyonundan sonra, kalan küspe hayvan beslemede protein kaynağı olarak yaygın olarak kullanılır. Endüstriyel yağ çıkarma koşullarında bile, yağın küçük bir kısmı küspede kalır (EFSA, 2017). Kolza tohumu küspesi genellikle ekstraksiyon koşullarına bağlı olmakla birlikte % 12 su % 3.5 yağ içerir (Newkirk, 2009). Bu nedenle, küspe içindeki erüsik asit içeriği, küspede kalan yağ miktarına ve yağdaki erüsik asit oranına bağlıdır. AB'de hayvancılık için kullanılan kolza tohumu küspesi, yağın < % 5 erüsik asit (Komisyon Yönetmeliği (EC) No 1881/2006) içerdiği çift-sıfır çeşitler ve tipik olarak 0.5 veya daha düşük erüsik asit içeriğine sahip yağlar kullanılarak üretilir (EFSA, 2017).

Erüsik asit, uzun zincirli tekli doymamış bir yağ asididir ve deney hayvanlarında kalpte birikerek lezyonlara neden olduğu belirlenmiştir. Geleneksel kolza tohumu yağı, % 20-55 erüsik asit (Badawy ve ark., 1994) içerir ve bu oranının insan tüketimi için uygun olmadığı düşünülmektedir. Kanola yağı ise % 2'den az erusik asit içermektedir ki bu oran güvenli kabul edilmektedir (Dupont ve ark., 1989) içerir. Erüsik asit, ağırlıklı olarak triasilgliserollerin bileşeni olarak gıda ve yemde bulunur. Türlerine bağlı olarak % 60 ile %100 arasında değişen bir oranda gastrointestinal sistemden emilir. İnsanlar da neredeyse

tamamen emilim gösterirler. Erüsik asit tüm organlara dağıtılır; ancak beyine çok az dağılımı vardır. Erüsik asidin mitokondriyal b-oksidasyonu sıçanlarda ve domuzlarda zayıftır. İnsan kalbi mitokondrilerinin erüsik asit için de düşük aktiviteye sahip olduğu görölmektedir. Erüsik asit atılımı hakkında çok az şey bilinmektedir (EFSA 2017).



Çizelge 4. 3. Kanola yağlarının yağ asiti bileşenleri, %

Yağ asiti	A	B	C	F	K	L	M	N	P-değeri
Palmitoleik acid, C16:1	0.05±0.01 ^b	0.05±0.01 ^b	0.34±0.06 ^a	0.05±0.01 ^b	0.05±0.01 ^b	0.05±0.01 ^b	0.04±0.01 ^b	0.05±0.01 ^b	0.001
Palmitik acid, C16:0	6.52±0.07 ^{bc}	6.66±0.08 ^{ab}	6.86±0.03 ^a	6.49±0.05 ^{bc}	6.32±0.06 ^c	6.23±0.06 ^c	6.32±0.06 ^c	6.36±0.06 ^c	0.001
Oleic acid, C18:1	58.00±0.58 ^b	56.94±0.17 ^c	59.19±0.06 ^a	56.21±0.05 ^c	58.38±0.06 ^{ab}	58.60±0.06 ^{ab}	58.92±0.06 ^{ab}	56.24±0.07 ^c	0.001
Linoleic acid, C18:2	21.58±0.09 ^c	22.05±0.05 ^b	22.63±0.06 ^a	22.75±0.08 ^a	20.00±0.01 ^d	19.89±0.05 ^d	19.44±0.07 ^e	22.71±0.06 ^a	0.001
Linolenic acid, C18:3	6.56±0.06 ^e	6.82±0.04 ^d	7.09±0.05 ^c	8.31±0.06 ^b	9.05±0.05 ^a	9.10±0.06 ^a	9.02±0.07 ^a	8.41±0.06 ^b	0.001
Araşidonic acid, C 20:4	0.31±0.01	0.32±0.02	0.37±0.03	0.30±0.01	0.29±0.06	0.29±0.06	0.29±0.06	0.29±0.06	0.872
Erusic acid, C22:1	0.03±0.01	0.04±0.01	0.03±0.01	0.08±0.01	0.07±0.21	0.07±0.01	0.07±0.01	0.08±0.01	0.354
Diğer yağ asitleri	6.92	7.12	3.49	5.8	5.84	5.77	5.9	5.86	-

A,B, C:Fabrikalardan alınan kanola yağı, F, K, L, M, N: Çiftçilerden alınan kanola yağı. ^{a,b,c}: Aynı satırda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01).

Çizelge 4. 4. Solvent ve ekspeller yöntemiyle elde edilen kanola yağlarının yağ asidi bileşenleri, %

Yağ asitleri	Solvent yöntem	Ekspeller yöntem	P- değeri
Palmitoleik acid, C16:1	0.15±0.15 ^a	0.05±0.002 ^b	0.020
Palmitik acid, C16:0	6.68±0.06 ^a	6.36±0.03 ^b	<0.001
Oleic acid, C18:1	58.08±0.35	57.67±0.32	0.413
Linoleic acid, C18:2	22.08±0.16 ^a	20.96±0.39 ^b	0.041
Linolenic acid, C18:3	6.82±0.08 ^b	8.78±0.09 ^a	<0.001
Araşidonic acid, C 20:4	0.33±0.01	0.29±0.02	0.146
Erusic acid, C22:1	0.03±0.003	0.01±0.004	0.140

^{a,b,c}: Aynı satırda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.05).

Saraç (2011), çalışmasında ekstraksiyon yöntemi ile pamuk tohumu yağının yağ asitlerini incelediğinde oleik asit % 13 – 44 ve linoleik asit% 33 – 58 oranları fazla çıktığı görülmüştür. Erusik asit ise 0.3 oranlarında çıkmıştır. Yağlı tohumlarda erusik asit oranı azaldıkça; linoleik ve linolenik asit oranları fazla olduğu bildirilmiştir. Yağ içeriği bakımından pamuk tohumu yağına benzer kanola yağ asitleri ekstraksiyon yöntemle erusik asit % 0.3 oranda benzer sonuç çıktığı görülmüştür.

Ersungur ve ark. (2007) tarafından düşük ve yüksek erusik asitli kolza yağlarının yağ asiti bileşimi üzerine yapılan çalışmada, miristik asit düşük erusik asitli kolza yağında % 0.1 oranında olduğu bulunmuştur. Araştırmada belirlenen oran Türk Gıda Kodeksi bitki adı ile anılan yemeklik yağlar tebliğinde (Anonim, 2001) verilen sınırlar (% 0-0.2) içindedir.

Kanola tohum çeşitleri kanola yağ kompozisyon içeriğini etkilemektedir. Tosun ve Özkal (2000), kanola ve diğer bitkisel yağların önemli yağ asitleri içeriği bakımından karşılaştırmalı olarak yaptıkları analiz sonuçlarında palmitik% 3-4, oleik% 57-63, linoleik % 17-26 ve linolenik % 8-11 aralarında bulmuşlardır.

Tarman (1986), ıslah edilmiş bazı kolza çeşitlerinde palmitik asit oranını % 1.38-5.11, oleik asit oranını % 46.98-79.34, linoleik asit oranı % 2.28-32.77, linolenik asit oranını %2.33-20.23 ve erusik asit oranının da % 0.03-2.69 arasında değiştiğini bildirmiştir.

Kanola yağının yağ asit değerleri de sıcaklık, enlem derecesi ve lokasyon, ekim zamanı, kuraklık, toprak yapısı, genetik gibi ekolojik ve fizyolojik faktörlerden etkilendiği gibi, tohum rengi, bitki içindeki fizyolojik gelişme ve büyüme, tabladaki tohum pozisyonları ve tablanın olgunlaşma süresi gibi morfolojik faktörlerden de etkilendiği belirtilmiştir (Karaca ve Aytaç, 2007). Ayrıca, kolzanın çiçeklenmesinden olgunlaşmasına doğru palmitik, stearik ve linoleik asit oranı düşerken oleik asit oranının arttığı bildirilmiştir (Baydar ve Turgut, 1999; Karaca ve Aytaç, 2006).

Yüksek erusik asitli kolzadan yüksek oleik asitli kanolanın doğması klasik ıslah yöntemleri ile olmuştur. Kolzada erusik aside olan döngünün genetiksel olarak bloke edilmesiyle oleik asit (C18:1) bakımından zengin yağ üreten “kanola” geliştirilmiştir. Oleik asit, bitkisel sıvı yağlarda en çok bulunan, örneğin yağların kraliçesi olarak tabir edilen zeytinyağının en önemli yağ asididir. Oleik asit genetik ve çevresel faktörlerden etkilemektedir. Tohum oluşumundan, olgunlaşma dönemlerine kadar gündüz ve özellikle

de gece sıcaklık farkları linoleik asit miktarını etkilemektedir. (Izquierdo ve ark., 2002). Kanada’da Downey tarafından düşük erusik/yüksek oleik (LE/HO) içeren ilk ticari kanola “Tower” elde edilmiştir. Daha sonra melezleme ve seleksiyon ile “Westar” geliştirilmiştir (Klassen ve ark., 1987). 20. Yüzyılın sonlarına doğru Almanya’da daha yüksek oranda oleik asit içeren bir mutant elde edilerek kolza çeşitlerinde oleik asidin çok daha yüksek oranlara (> % 80) çıkartılabileceği ifade edilmiştir (Rücker ve Röbbelen, 1997; Matthäus ve ark., 2009).

Çizelge 4. 5. Kanola küspelerinin vitamin E ve toplam karoten içerikleri ($\mu\text{g/g}$)

Küspe	Delta-tokoferol	Gama-tokoferol	Alfa-tokoferol	Toplam vitamin E	Toplam karoten
A	0.11±0.01 ^c	4.13±0.48 ^c	6.94±1.02 ^c	11.18±1.52 ^b	4.34±0.14 ^d
B	0.12±0.02 ^c	3.95±0.43 ^c	7.06±0.81 ^c	11.13±1.24 ^b	4.38±0.08 ^d
C	0.12±0.02 ^c	3.42±0.55 ^c	5.03±1.05 ^c	8.52±1.62 ^b	4.11±0.15 ^d
D	0.06±0.01 ^c	3.48±0.75 ^c	6.06±2.02 ^c	9.60±2.78 ^b	4.19±0.19 ^d
E	0.32±0.10 ^c	3.72±0.74 ^c	7.08±1.83 ^c	11.13±2.55 ^b	4.14±0.22 ^d
F	0.68±0.07 ^{bc}	159.54±6.07 ^a	115.12±1.49 ^{ab}	276.32±6.17 ^a	7.49±0.31 ^a
K	1.71±0.64 ^a	139.74±4.61 ^b	121.71±1.61 ^a	263.28±5.93 ^a	5.88±0.13 ^c
L	1.57±0.23 ^{ab}	134.22±7.40 ^b	117.72±5.22 ^{ab}	253.5±12.32 ^a	5.82±0.17 ^c
M	1.57±0.11 ^{ab}	140.80±5.00 ^b	110.61±1.93 ^b	252.99±6.17 ^a	5.21±0.09 ^c
N	1.66±0.13 ^a	143.95±3.66 ^b	115.42±3.50 ^{ab}	261.07±4.40 ^a	6.63±0.13 ^b
P-değeri	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

A, B, C, D, E: Fabrikalardan alınan kanola küspesi, F, K, L, M, N: Çiftçilerden alınan kanola küspesi, ±: Ortalamanın standart hatası, ^{a,b,c}: Aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01).

Çizelge 4. 6. Solvent ve ekspeller yöntem ile edilen kanola küspelerinin vitamin E ve toplam karoten içerikleri ($\mu\text{g/g}$)

Küspe	Delta-tokoferol	Gama-tokoferol	Alfa-tokoferol	Toplam vitamin E	Toplam karoten
Solvent	0.09±0.01 ^b	3.81±0.28 ^b	6.38±0.66 ^b	10.28±0.93 ^b	4.29±0.07 ^b
Ekspeller	0.98±0.24 ^a	100.17±18.47 ^a	82.12±14.33 ^a	183.56±32.83 ^a	5.72±0.36 ^a
P-değeri	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.001

^{a,b,c}: Aynı sütunda bulunan farklı harfler önemlidir (P<0.01).

Kanola küspelerinin vitamin içerikleri Çizelge 4.5 ve 4.6’da verilmiştir. Ekstraksiyon küspelerinde (A, B, C, D, E) alfa-tokoferol 5.03-7.08 $\mu\text{g/g}$ arasında değiştiği, ekspellerde (F, K, L, M, N) 110.61-115.42 $\mu\text{g/g}$ arasında değiştiği belirlenmiştir. Arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuştur (P<0.01). Ekstraksiyon küspelerinde (A,B, C, D, E) vitamin E 8.52-11.13 $\mu\text{g/g}$ arasında değişim gösterdiği, ekspellerde ise (F, K, L, M, N) 252.99-276.32 $\mu\text{g/g}$ arasında değişim

gösterdiği belirlenmiştir. Arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli olduğu bulunmuştur ($P<0.01$). A vitamininin ön maddesi olan karotenler ekstraksiyon küspelerinde 4.11-4.38 $\mu\text{g/g}$ aralığında bulunmuştur.

Ekspeller küspelerde ise 7.49- 6.63 $\mu\text{g/g}$ arasında değiştiği belirlenmiştir. Her iki yöntem arasındaki farklılıklar istatistiksel açıdan önemli bulunmuştur ($P<0.01$). Gümüşkesen (1990)'in yaptığı çalışmasında deodorizasyon işlemi sırasında sıcaklığın yükselmesi ve sürenin uzaması ile tokoferol kaybının arttığını belirtmiştir. Araştırmacı, tokoferol gibi doğal antioksidantlar bünyelerinde daha fazla bulunduran ham bitkisel yağların oksidatif stabilitelerinin rafine yağlardan daha yüksek olduğunu bildirmektedir. Kolza yağları kısmen yüksek miktardaki çoklu doymamış yağ asitlerinden dolayı daha kolay okside olabilmektedir (Güler, 2009). Yemlerde bulunan vitaminler hem tür ve hem miktar bakımından çok değişkendirler. Bu nedenle yemlerin vitamin içerikleri bakımından belli rakamlar vermek güçtür. Aynı çeşit yem için dahi kesin rakamlar vermek mümkün değildir. Çünkü elde edildiği bölgeden, üretim tekniğine ve depolama koşullarına kadar birçok faktör yemlerin vitamin içeriğini etkileyebilmektedir (Kutlu, 2008).

Yenice ve ark, (2018) yaptıkları aspir küspesinin soğuk pres yöntemi ve solvent yöntemi ile elde edilen küspelerin besin maddesine göre kanatlı hayvan yemlerinde kullanımı üzerindeki çalışmalarını ele almışlardır. Soğuk pres yöntemi ile elde edilen aspir küspesinin yağ oranı % 15 iken solvent ekstre ile üretilen kabukları soyulmamış aspir küspesi yaklaşık % 20-25 oranında HP, % 30-40 HS ve % 1 HY içermektedir (Farran ve ark., 2010; Yenice ve ark., 2018). Ekpeller ile elde edilen küspesin selüloz oranının fazla olması kabuk oranının fazla olduğunu ve işleme yöntemine bağlı olarak farklı çıkmıştır. Küspenin vitamin ve mineral oranının değişiklik göstermesi hem işlem yönteminin hem de kabuk oranına bağlı olarak değişiklik göstermektedir.

Bitkisel yağların en önemli bileşenleri olan antioksidan özelliği olan tokoferollerdir. Ham yağlar genellikle tokoferol bakımından zengin bileşiğe sahiptir. Saraç (2011), çalışmasında ekstraksiyon yöntemi ham pamuk tohumu yağı ve rafine pamuk tohumu yağlarını incelemiştir. Pamuk tohumu yağının tokoferol içeriğini incelediğinde ham pamuk yağı toplam %0.110 oranında tokoferol içerirken, rafine pamuk yağı % 0.087-0.095 oranında tokoferol içerdikleri görülmüştür. Ham pamuk yağındaki toplam tokoferollerin % 0.076' sı alfa tokoferol oluştururken, % 0.034' ü ise gama tokoferollerini

oluşturmaktadır. Burada doğal tokoferoller rafinasyon işlemi sırasında sıcaklığın etkisi ile tahrip oldukları için ham pamuk yağının, rafine pamuk yağı ile karşılaştırıldığında oksidasyon stabilitesi daha yüksek olduğu görülmüştür. Kanola kspesti ile mukayese edildiğinde soğuk sıklımla yağın tokoferol oranları yüksek çıkmasıdır.

Sentetik vitamin içermeyen bir diyetle beslenen organik süt ineklerinde E ve A vitaminleri ve β -karoten konsantrasyonları üzerinde yaptıkları çalışmada soğuk sıklım ile elde edilen kanola küspelerinde α -tokoferol ve β -karoten konsantrasyonlarını sırasıyla 48-64 mg/kgKM ve 0.7-1 mg/kg KM arasında değiştiğini ve organik süt sığırılığında herhangi bir sentetik vitamin ilavesi yapılmadan diyetlerde soğuk sıklım kanola küspesinin kullanılabilceğini bildirmişlerdir (Johannson ve ark., 2014).





5. SONUÇ

Bu çalışma Trakya Bölgesi'nde (Edirne, Tekirdağ ve Kırklareli) farklı fabrikalardan solvent yöntemi ile elde edilen kanola küspe ve kanola yağları ile aynı bölgedeki kanola yetiştiriciliği yapan çiftçilerden temin edilen kanola tohumlarının ekspeller (soğuk presleme) yöntemi ile elde edilen kanola küspeleri ve yağlarının makro ve mikro besin madde bileşenleri yanısıra yağ ve protein kalitelerinin karşılaştırılması amacıyla yapılmıştır. Söz konusu çalışmada elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi sırasıyla verilmiştir.

1. Ekstraksiyon yönteminde ısı işlem uygulandığından ham protein oranı ekspeller yönteme göre daha düşük bulunmuştur. Ekstraksiyon yöntemi ile proteinler denatüre olduğundan ekspeller yöntemler hayvanların beslenmesi açısından daha değerlidir.

2. Ekstraksiyon ile elde edilen küspedeki yağ oranları ekspeller yöntemine göre daha az çıkmaktadır. Hayvanların enerji açısından ekspeller yöntem daha değerli yem maddesidir.

3. Ekspeller yöntemde kabuk daha fazla kaldığından selüloz oranı ekstraksiyon yönteminde elde edilen küspeye göre daha yüksek bulunmuştur.

4. Erusik asit; antibesinsel özelliğinden dolayı % 2'nin altında olması gerekmektedir. Ekstraksiyon yöntemi ile % 0.03 oranında ekspeller yöntemine ise % 0.04 oranlarında en düşük değerlerde çıkmıştır. Bu oranlara bakıldığında her iki yöntemde de standart değerlere uygun çıkmıştır.

5. Yağ bitkilerinin yağ asitleri kompozisyonu sürekli sabit olmayıp; yağ asitleri sentezi genetik, ekolojik, morfolojik, fizyolojik ve kültürel uygulamalara bağlı olarak sürekli değişmektedir. Çalışmada ekstraksiyon ve ekspeller yöntemleriyle elde edilen kanola yağlarında oleik asit içeriklerinin çok yüksek olduğu, onu linoleik asitin takip ettiği görülmektedir. Her iki yöntemle elde edilen kanola yağlarında oleik asit düzeylerinin % 56.24-59.19 arasında değişim gösterdiği, bileşimdeki en yüksek yağ asidinin oleik asit olduğu belirlenmiştir

6. Ekspeller yöntemi ile elde edilen kanola küspelerinde alfa-tokoferol ve E vitamin konsantrasyonları ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen küspelerden daha yüksek bulunmuştur.

Sonuç olarak; kanola bitkisine uygulanan gerek ekstraksiyon yöntemine göre gerekse ekspeller yönteminden elde edilen küspenin fiziksel ve kimyasal yapısı değişmektedir. Her ne kadar ülkemizde kanola küspesi elde etmede ekstraksiyon yöntemi kullanılsa da küspenin önemli protein kaynağı ekstraksiyon yönteminde sıcaklık arttıkça amino asitlerin parçalanması arttığından proteinlerin değerlendirme dereceleri düşmektedir. Ekstraksiyon yöntemi ile kimyasal çözügen olarak genellikle hekzan kullanılmaktadır. Tabii ki iki yönteminde avantajı ve dezavantajları da bulunmaktadır. Ekspeller küspelerin organik hayvan beslemede rahatlıkla kullanılabilceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Ackman, R.G., 1977. Rapeseed oil, chemical and physical characteristics. *Proc Symposium on Rapeseed Oil Meal and By-Product Utilization Rapeseed*. Assoc. of Canada, 45:12.
- Anonim, 2001. *Türk Gıda Kodeksi Bitki Adı İle Anılan Yağlar Tebliği*. Tebliğ No: 2001/29.
- Anonim, 2008. *Tekirdağ, Edirne, Kırklareli Tarım ve Orman İl-İlçe Müdürlüklerine ait veriler*.
- Aybal, N.Ö., 2007. *Tilapia (Oreochromis niloticus L.) Yavrularının Yemlerinde Protein Kaynağı Olarak Kanola (Brassica spp.) Küspesi Kullanma Olanakları* (doktora tezi, basılmamış). Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Baydar, H., 2005. Isparta koşullarında kanola (*Brassica napus L.*) çeşitlerinin verim ve kalite özellikleri. *Süleyman Demirel Üniv. Fen Bil. Derg.*, 9(3):1-6.
- Bell, J.M., 1993. Factors affecting the nutritional value of canola meal: A review. *Canadian Journal Animal Science*, 73:679-697.
- Broderick, G.A., Faciola, A.P., Armentano, L.E., 2015. Replacing dietary soybean meal with canola meal improves production and efficiency of lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 98(8):5672-5687.
- Brühl, L., 1996. Determination of trans fatty acids in cold pressed oils and in dried seeds. *Fett/Lipid*, 98:380-383.
- Bulgurlu, Ş., Ergül, M., 1978. *Yemlerin Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Analiz Metotları*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:127.
- Canbolat, Ö., 2013. Farklı olgunlaşma dönemlerinin kolza otunun (*Brassica napus L.*) potansiyel besleme değeri üzerine etkisi. *Ankara Üniv. Vet. Fak. Derg.*, 60: 145-150.
- Cmolik, J., Schwarz, W., Svoboda, Z., Pokorny, J., Réblovâ, Z., Dolezalb, M., Valentovab, H., 2000. Effects of plant-scale alkali refining and physical refining on the quality of rapeseed oil. *European Journal of Lipid Science Technology*, 15:15-22.
- Craig, B.M., 1971. Production and utilization of rapeseed in Canada. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 48(11):737-739.
- Czerniak, A.S., Trokowski, K., Karlovits, G., Szl, E., 2010. Determination of antioxidant capacity, phenolic acids, and fatty acid composition of rapeseed varieties. *J. Agric. Food Chem.*, 58:7502-7509.
- Dağhan, Ş., Vardin, H., 2019. Şanlıurfa biber tohumu yağının yağ asitleri kompozisyonu ve mineral içeriğinin belirlenmesi. *Harran Üniversitesi Müh. Derg.*, 4(3):49-57.
- Daun, J.K., Eskin, N., Hickling, D., 2011. *Canola: chemistry, production, processing, and utilization*. American Oil Chemists' Press, Urbana.
- Demir, C., Çetin, M., 1999. Determination of tocopherols, fatty acids and oxidative stability of pecan, walnut and sunflower oils. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau*, 95(7): 278-282.
- Downey, R.K., 2006. Rapeseed to canola: Rags to riches. *NABC Report 18: Agricultural Biotechnology: Economic Growth Through New Products*. Partnerships and Workforce Development, NABC, USA.

- Erdoğan, F., 2007. *Melek Balığı (Pterophyllum Scalare) Yavrularının Yeminde Protein Kaynağı Olarak Kanola (Brassica Spp.) Küspesi Kullanma Olanakları* (doktora tezi-basılmamış). Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Ersungur, S., 2008. *Üretim Yönteminin Kolza Yağının Özelliklerine Etkisinin İncelenmesi* (yüksek lisans tezi, basılmamış). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Farran, M.T., Barbour, G.W., Usayran, N.N., Kayouli, C., 2010. Metabolizable energy and amino acid digestibility of decorticated extruded safflower meal. *Poultry Science*, **89**(9):1962-1966.
- Gallina, T., Panfilis, F., Lercker, G., 1997. Valutazione della qualita di oli di semi, spremuti a freddo, presenti sul mercato. *Industrie Alimentari*, **36**: 983-989.
- Gegiou, D., Georgouli, M., 1980. A rapid argentation tic method for detection of reesterified oils in olive and olive-residue oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **60**(4): 833-835.
- Gizlenci, Ş., Üstün, A., Torun, M., 2002. Alternatif bir yağ bitkisi kanola ve önemi. *Türk Tarım Dergisi*, **147**: 54-57.
- Gizlenci, Ş., Acar, M., Dok, M., 2019. Orta Karadeniz sahil kuşağında bazı kolza çeşitlerinin verim ve verim üzerine unsurlarının belirlenmesi. *ISPEC Uluslar arası Tarım ve Kırsal Kalkınma Kongresi*. 10-12 Haziran 2019, Siirt.
- Güler, G., 2009. *Soğuk Presyon ve Kimyasal Rafinasyon Yöntemleri İle Üretilen Kanola (Kolza) Yağlarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özelliklerinin Karşılaştırılması*. (yüksek lisans tezi basılmamış). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, Tekirdağ.
- Güler, M., Kara, T., Dok, M., 2005. Orta Karadeniz Bölgesi'nde potansiyel kanola (*Brassica napus* L.) üretim alanlarının belirlenmesinde coğrafi bilgi sistemleri (CBS) tekniklerinin kullanımı. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, **20**(1):44-49.
- Gümüşkesen, A.S., 1990. Rafinasyon işleminin bitkisel sıvı yağların bileşimleri üzerindeki etkileri. *Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, **8**(1):113-118.
- Gürpınar, G.Ç., Geçgel, Ü., Taşan, M., Ay, O., Geçgel, Ü., 2013. Bitkisel yağ sanayinde ekstraksiyon tesislerinde kullanılan hekzanın çevre üzerine etkileri. **4. Ekoloji Sempozyum**, 2-4 Mayıs 2013, Tekirdağ.
- Hertrampf, J. W., Pascual F. P., 2000. *Handbook on Ingredients for Aquaculture Feeds*. Kluwer Academic Publis, Dordrecht, Boston, London, 573.
- Huhtanen, P., Hetta, M., and Swensson, C., 2011. Evaluation of canola meal as a protein supplement for dairy cows: A review and a meta-analysis. *Can. J. Anim. Sci.*, **91**:529–543.
- Izquierdo, N., Aguirrezábal, L., Andrade, F., Pereyra, V., 2002. Night temperature affects fatty acid composition in sunflower oil depending on the hybrid and the phenological stage. *Field Crops Research*, **77**(2–3):15–126.
- İmer, Y., Taşan, M., 2018. Çeşitli soğuk pres yağların bazı mikro ve makro element içeriklerinin belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **15**(01):14-25.
- İnan, İ.H., Gaytancıoğlu, O., 1996. Türkiye'de ayçiçeği tarımı ve bitkisel yağ sanayiinin ekonomik yapısı. T.Ü. Tekirdağ Zir. Fak. Dergisi, **4**:9-15.
- İşler, N., 2017. Kanola tarımı. <http://www.mku.edu.tr/files/898-0e9fe1a8-1d54-4c38-sac4-cdbdcae03ad.pdf>. Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Tekirdağ. Erişim tarihi: 23.12.2019.

- Jinsuk, R., Seung, Y.A., 1993. Effects of oil refining processes on oil characteristics and oxidation stability of sesame oil. *Journal of Korean Agricultural Chemists Society*, **36**(4):284-289.
- Johansson, B., Persson Waller, K., Jensen, S.K., Lindqvist, H., Nadeau, E., 2014. Status of vitamins E and A and β -carotene and health in organic dairy cows fed a diet without synthetic vitamins. *Journal of Dairy Sci.*, **97**(3): 1682-1692.
- Junker, R., Kratz, M., Neufeld, M., Erren, M., Nofer, J.R., Schulte, H., Nowak Gottle, U., Assman, G., Wahrburg., U., 2001. Effects of diets containing olive oil, rapeseed on the hemostatic system. *Tromb. Haemost.*, **85**:280-286.
- Karaali, A., 1981. Ayçiçeği yağının rafinasyonu sırasında bileşiminde meydana gelen değişimler. *TÜBİTAK Çalışma Raporu*, Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü, Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü, 55, Gebze.
- Karaca, E., Aytaç, S. 2007. Yağ Bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, **22**(1):123-131.
- Karabulut, A., Canbolat, Ö., 2005. *Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri*. Uludağ Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 2.05.048.0424, Bursa. 515s
- Karabaş, H., 2013. Kışlık kanola çeşitlerinden Caniforium'dan kullanılan biyodizelin motorlarda kullanıma uygunluğunun incelenmesi. *Toprak Su Dergisi*, **2**(1):46-52.
- Kılıç, Ü., 2009. Ruminantların beslenmesinde kanola bitkisinin kaba yem kaynağı olarak kullanılması. *Lalahan Hay. Araşt. Enst. Derg.*, **49**(2):125-135.
- Klassen, A.J., Downey, R.K., Capcara, J.J., 1987. Westar Summer Rape. *Can. J. Plant Sci.*, **67**: 491-493.
- Komarek, R.J., Komarek, A.R., Layton, B., 2004. Evaluation of the rapid high temperature extraction of feeds, foods and oil seeds by the ANKOMXT20 fat analyzer to the determine crude fat content, Chap. 4. *Oil Extraction and Analysis*. AOCS Press. 41-68.
- Kumbar, N., Unakıtan, G., 2011. Trakya Bölgesi'nde kanola üretiminin ekonomik analiz. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, **88**(1):75-80.
- Kutlu, H.R., 2008. *Yem Değerlendirme ve Analiz Yöntemleri*. Çukurova Üniv. Zir. Fak. Zootekni Bölümü, 63.
- Lanzani, A., Bondioli, P., Gasparoli, A., Fedeli, E., 1988. Nota tecnica sull'olio di girasole ottenuto per via umida: effetto di una parziale raffinazione sul colore e sulla conservabilità all'invecchiamento. *Riv. Ital. Sost. Grasse*, **65**: 493-496.
- Maenz, D.D., 2007. Canola protein concentrate for use as a high-valued animal feed ingredient. http://gcirc.org/fileadmin/documents/Proceedings/IRCWuhan2007%20vol5/Pages_de_vol-5-39.pdf. Feed and Industrial Raw Material. China. p. 274-276.
- Morrison, W.H., Robertson, J.A., 1978. Effect of drying on sunflower seed oil quality and germination. *Journal of American Oil Chemist Society*, **55**:272-274.
- Matthaus, B., Brühl, L., 2008. Why is It so Difficult to Produce High-Quality Virgin Rapeseed Oil for Human Consumption. *European Journal Lipid Science Technology*, **110**:611- 617.
- Matthaus, B., Speener, F., 2008. What we know and what we should know about virgin oils-a general introduction. *Eur. J. Lipid Sci. Tech.*, **110**:597-601.
- Matthäus, B., Haase, N.U., Unbehend, G., 2009. Chemical and Sensory Characteristics of Products Fried In High-Oleic, Low-Linolenic Rapeseed oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **86** (8):799-808.

- Maxin, G., Ouellet, D.R., Lapierre, H., 2013. Effect of substitution of soybean meal by canola meal or distillers grains in dairy rations on amino acid and glucose availability. *J Dairy Sci*, **96**(12):7806–7817.
- Newkirk, R., 2009. *Canola Meal*. Feed Industries Guide. Canadian International Grains Institute, 4th edition, Winnipeg, Manitoba, 48.
- Newkirk, R., 2011. Meal Nutrient Composition. *Canola: Chemistry, Production, Processing, and Utilization*. (Editors :J. K. Daun, N. A. M. Eskin, D. Hickling). AOCS Press, Urbana. 244.
- Nursoy, H., Şahin, E., Terlemez., 2018. Kanola bitkisi ve ürünlerinin ruminant beslemede kullanımı. *Dicle Üniv. Vet. Fak. Derg.*, **11**(2):109-114.
- Ölmez, M., Aybal, N., 2006. Balık beslemede kanola (*Brassica sp.*) kullanımı. *E.Ü. Su Ürünleri Derg.*, **23** (1/2):269-273.
- Parker, T.D., Adams, D.A., Zhou, K., Harris, M., Yu, L., 2003. Fatty acid composition and oxidative stability of cold-pressed edible seed oils. *Journal of Food Science*, **68**:1240-1243.
- Parker, P., Phillips, N., 2010. Canola hay and silage. https://www.afia.org.au/files/GRD_CFact_Sheet_-_Can_ola_hay_silage.pdf. Australian Fodder Industry Association, Erişim tarihi: 17.05.2018.
- Pokorny, J., Velisek, J., Panek, J., Kanova, J., Parizkova, H., Holasova, M., Koplik, R., Cmolik, J., 1993. Minor lipophilic component in crude rapeseed oil. *Potravinorske-Vedy*, **11**(3):189-196.
- Raymer, P.L., 2002. Canola: An Emerging Oilseed Crop, Chap 2. *Trends in New Crops and New Uses* (Editors: J. Janick, A. Whipkey). ASHS Press, Alexandria, VA., 126
- Rinne, M., Kuoppala, K., Ahvenjarvi, S., Vanhatalo, A., 2012. Rapeseed expeller is a better protein supplement than soybean expeller in dairy cow diets based on grass-clover silage. *The XVI International Silage Conference*, Hameenlinna, Finland, 484-485.
- Rotkiewicz, D., Konopka, I., Zylik, S., 1999. State of works on the rapeseed oil processing optimization. I. Oil obtaining. *Ros'liny Oleiste/Oilseed Crops*, **20**: 151-168.
- Rücker, B., Röbbelen, G., 1997. Mutants of Brassica napus with altered seed lipid fatty acid composition. *Physiology, Biochemistry and Molecular Biology of Plant Lipids*, 316-318.
- Saraç, M., 2011. *Enzimatik Ekstraksiyon Yöntemi İle Pamuk Yağı Eldesi* (yüksek lisans tezi-basılmamış). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sarıca, S., Doğan, K., 1999. Ekstrüzyon yöntemi ile işlenmiş kanola'nın etlik piliç rasyonlarında kullanılması üzerinde araştırmalar. *Tavukçuluk Araştırma Dergisi*, **1**(1): 12-17.
- Satoh, S., Higgs, D. A., Dosanjh, B. S, Hardy, R. W., Geoffery, E., Deacon, G., 1998. Effect of extrusion processing on the nutritive value of canola meal for chinook salmon (*Oncorhynchus tshawyscha*) in seawater. *Aquaculture nutrition*, **4**:115-122.
- Schingoethe, D.J., 1991. Protein quality, amino acid supplementation in dairy cattle explored. *Feedstuffs*, **18**(3):11.
- Siger, A., Nogala-Kalucka, M., Lampart-Szczapa, E., 2008. The content and antioxidant activity of phenolic compounds in cold-pressed plant oils. *Journal of Food Lipids*, **15**:137-149.
- Singh, J., Bargale, P.C., 2000. Development of a small capacity double stage compression screw press for oil expression. *Journal of Food Engineering*, **43**:75-82.

- Süzer, S., 2007. Alternatif yağ bitkisi kanola. http://www.egeekonomisi.com/yazar_kose.php?hid=5075. Erişim tarihi: 29.11.2019.
- Swanepoel, N., Robinson, P., Erasmus, L.J., 2014. Determining the optimal ratio of canola meal and high protein dried distillers grain protein in diets of high producing holstein dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, **189**:41-53.
- Şahin, E., Nursoy, H., Terlemez, F., 2018. Kanola (*Brassica napus* L.)'nın hayvan besleme alanında kullanılan ürünleri ve bu ürünlerin üretimi. *Türk Doğa Fen Dergisi*, **7**(2):30-35.
- Şahin N., 2008. Vitaminler. *Hayvan Besleme ve Beslenme Hastalıkları*. Malatya, Medipres, 85-112.
- Unakıtan, G., 2003. *Türkiye'de Ayçiçeğinin Arz, Talep ve Dış Ticaretinin Ekonometrik Analizi* (doktora tezi-basılmamış). Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.
- Uysal L., 2016. *Soya Fasulyesi Küspesi Ve Bitkisel Yağ Kaynakları Karışımlarının Birlikte Kullanımlarının Nil Tilapyalarda (Oreochromis niloticus Linnaeus, 1758) Büyüme Parametreleri, Aminoasit ve Yağ Asitleri Kompozisyonları Üzerine Etkileri*. (Yükseklisans tezi, basılmamış). Mersin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Mersin
- Ülgen, H., 2019. *Türkiye'de Yetiştirilen Ketencik Bitkisinin (Camelina sativa (L.) Crantz) Antioksidan, Antimikrobiyal, Antifungal, Antibiyofilim Özelliklerinin ve Tuhum Morfolojisinin Araştırılması* (Yüksek lisans tezi basılmamış).Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Tarman, D., 1986. *Yağ Kalitesi Yüksek Yazlık Kolza (Brassica Napus Spp.) Çeşitlerinin Farklı Ekim ve Bitki Sıklığının Tohum Verimi ve Yağ Oranına Etkisi* (yüksek lisans tezi-basılmamış). AÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Taşan, M., Aksoy, A.Ş., 2015. The effect of traditional refining method on the some quality properties of corn oil, *The 3rd International Symposium on Traditional Foods from Adriatic to Caucasus*, October 1-4 2015, Sarajevo, Bosnia and Herzegovina.
- Terzioğlu, M., 2009. *Etlık Piliç Yemlerinde Kayısı Çekirdeği Küspesi Kullanımının Performans Değerlerine ve Bağırsak Mikrobiyotası Üzerine Etkileri* (yüksek lisans tezi-basılmamış). Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.
- Tıraş, M., 2006. Türkiye'de kanola tarımı. *Doğu Coğrafyası Dergisi*, **21**:159-172.
- Tunç, A., 2017 *Relationship Between In Situ And In Vitro Rumen Protein Degradability Full Of Fat Soybean, Soybean Meal And Extruded Soybean* (yüksek lisans tezi basılmamış). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Konya
- Tosun, A., Özkal, N., 2000. Canola. *Ankara Ecz. Fak. Derg.*, **29**(1)59-76.
- TSE, 1991. *Hayvan yemleri- metabolik (çevrilebilir) enerji tayini (kimyasal metod)*. TS 9610, Aralık 1991, Ankara.
- Vaisey-Genser, M., Eskin, N.A.M., 1987. *Canola Oil: Properties and Performance*. Canola Council of Canada. Winnipeg, Manitoba Canola Council of Canada publication 60.
- Vidanaralalage, H., Guptha, R., 2008. *Utilization of Canola Seed Fractions in Ruminant Feeds*. University of Saskatchewan. Canada.

- Wilding, M.D., Rice, E.E., Mattil, K.F., 1963. The effects of processing conditions upon the nutritional quality of vegetable oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, **40**: 55-57.
- Yıldırım, A., Eleroğlu, H., 2014. Organik kanatlı besleme. [https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tavukculuk/Belgeler/web%20English%20Dok/journal%20\(Dergimiz\)/Dergimiz%20Cilt%2011%20Sayi%201/Cilt%2011%20Osayi%201%20Makale%207%20Organik%20Kanatli%20C4%B1%20Besleme.pdf](https://arastirma.tarimorman.gov.tr/tavukculuk/Belgeler/web%20English%20Dok/journal%20(Dergimiz)/Dergimiz%20Cilt%2011%20Sayi%201/Cilt%2011%20Osayi%201%20Makale%207%20Organik%20Kanatli%20C4%B1%20Besleme.pdf)
Erişim tarihi: 20.11.2019.
- Yılmaz, R., 2017. *Kükürtlü Gübrelemenin Kanola(Brassica napus L.) Bitkisinin Verim ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkileri Araştırma* (Yükseklisans tezi, basılmamış). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tekirdağ.
- Yılmaz, A., 2011. *Farklı Yemlerde Yem Mikroskopisi ve Kimyasal Metotlarla Belirlenen Ham Protein İle Ham Selüloz Değerlerinin Karşılaştırılması.* (Yükseklisans tezi basılmamış). Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü

ÖZ GEÇMİŞ

Kars İli Susuz İlçesi'nde 1985 yılında doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini, Merkez/Kars'ta tamamladı. Atatürk Üniversitesi Gıda Teknolojisi Bölümü'nden 2007 yılında mezun oldu. Kars'ta 2008-2012 yıllarında sınıf öğretmenliği yaptı. 2010 yılında Anadolu Üniversitesi Veterinerlik Bölümü'nden mezun oldu. 2012 Van Gıda Tarım ve Hayvancılık İl Müdürlüğüne atandı. 2013 yılında Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi İşletme Bölümü'nden mezun oldu. 2016 Kayseri Erciyes Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nden mezun oldu. 2017 yılında Edirne Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğüne tayin oldu. 2019 Yılında Kırklareli Tarım ve Orman İlçe Müdürlüğünde Ziraat Mühendisi Unvanı ile başladı. 2016 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Zootekni Anabilim Dalı Yemler ve Hayvan Besleme Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.

T.C
VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU

Tarih:/...../20.....

Tez Başlığı / Konusu:

Ekspeller (Soğuk Presyon) Ve Ekstraksiyon (Solvent) Yöntemi İle Elde Edilen Kanola Küspe Ve Yağlarının Makromikro Besin Madde İçeriklerinin Karşılaştırılması

Yukarıda başlığı belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 48 sayfalık kısmına ilişkin, 13/01/2020 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından TURNİTİN intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 15 (On beş) dir.

Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:

- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimedenden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi inceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

Tarih ve İmza
20.01.2020

Adı Soyadı: Gülsen KATOK ÖZTÜRK

Öğrenci No:169101058

Anabilim Dalı: Zootekni

Programı: Yemler Ve Hayvan Besleme

Statüsü: Y. Lisans X

Doktora

DANIŞMAN ONAYI
UYGUNDUR

(Prof. Dr. Murat DEMİREL)

