

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

**VAN ÇEVRESİNDE YETİŞEN BAZI *CENTAUREA* VE *ONOPORDUM* TÜRÜ  
TOHUMLARININ KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN VE YAĞ ASİDİ  
BİLEŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Sümeye PEKER  
DANIŞMAN: Dr. Öğr.Üyesi Ayhan BAŞTÜRK

VAN-2018



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

**VAN ÇEVRESİNDE YETİŞEN BAZI *CENTAUREA* VE *ONOPORDUM* TÜRÜ  
TOHUMLARININ KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN VE YAĞ ASİDİ  
BİLEŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN: Sümeye PEKER

Bu çalışma Van YYÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Başkanlığı tarafından **FYL-2018-6616** No'lu proje olarak desteklenmiştir.

VAN-2018



## KABUL VE ONAY SAYFASI

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Dr. Öğr. Üyesi Ayhan BAŞTÜRK danışmanlığında, Sümeye PEKER tarafından sunulan "Van Çevresinde Yetişen Bazı *Centaurea* ve *Onopordum* Türü Tohumlarının Kimyasal Özelliklerinin ve Yağ Asidi Bileşimlerinin Belirlenmesi" isimli bu çalışma Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliği'nin ilgili hükümleri gereğince 25/12/2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. İsa CAVIDOĞLU

İmza:

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ayhan BAŞTÜRK

İmza:

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Yakup ASLAN

İmza:


Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 04.10.1/2019 tarih ve 2019/11-I sayılı kararı ile onaylanmıştır.

Enstitü Müdürü  
Prof. Dr. Suat ŞENSOY



## 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 yaptığımı bildiririm.

  
Sümeye PEKER

## ÖZET

### VAN ÇEVRESİNDE YETİŞEN BAZI *CENTAUREA* VE *ONOPORDUM* TÜRÜ TOHUMLARININ KİMYASAL ÖZELLİKLERİNİN VE YAĞ ASİDİ BİLEŞİMLERİNİN BELİRLENMESİ

PEKER, Sümeye  
Yüksek Lisans Tezi, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı  
Tez Danışmanı: Dr. Öğr.Üyesi Ayhan BAŞTÜRK  
Aralık 2018, 43 sayfa

Bu çalışmada *Centaurea albonitens* (CA), *Centaurea balsamita* (CB), *Onopordum anatolicum* (OA) ve *Onopordum heteracanthum* (OH) türleri tohumlarının yağ içerikleri, toplam fenolik içerikleri, uçucu bileşenleri, antioksidan aktiviteleri ve bazı karakteristik özellikleri ile birlikte tohum yağlarının yağ asidi kompozisyonları, tokoferol içerikleri, peroksit sayıları, serbest asitlikleri ve renk değerleri belirlenerek karşılaştırılmıştır. CA, CB, OA ve OH türü tohumlarının yağ içerikleri sırasıyla %17.65, %19.36, %15.84 ve %12.54 oranlarında, toplam fenolik madde içerikleri 9019-18554 mg-GAE/kg-KM aralığında bulunmuştur. Elde edilen tohum yağlarında, linoleik asit %38.09-49.94, oleik asit %22.07-30.36, palmitik asit %8.98-10.64 ve stearik asit %5.70-7.56 aralıklarında tespit edilmiştir. Ayrıca OH dışındaki türlerin yağlarında önemli düzeyde  $\alpha$ -tokoferol (1066-1689 mg/kg) tespit edilmiştir. CB tohumunda 22, CA tohumunda 26, OA tohumunda 17 ve OH tohumunda 17 uçucu bileşik tespit edilmiştir. Çalışılan tohumlarda DPPH (% inhibisyon) değerleri %26.60-84.41 aralığında, ABTS değerleri ise 46.90-121.18 mmol Trol. eş./g-KM aralığında belirlenmiştir. Tüm bu bulgular ışığında CA, CB, OA ve OH türü tohumlarının alternatif yağ hammaddesi olarak değerlendirilebilecekleri, ayrıca çalışılan tür tohumlarının doğal antioksidan ve çoklu doymamış yağ asitleri kaynakları olarak, fonksiyonel gıdaların formülasyonunda kullanılabilecekleri sonucuna varılmıştır.

**Anahtar kelimeler:** ABTS, *Centaurea albonitens*, *Centaurea balsamita*, DPPH, *Onopordum anatolicum*, *Onopordum heteracanthum*, Toplam Fenolik Madde.





## ABSTRACT

### DETERMINATION OF CHEMICAL PROPERTIES AND SOME OIL ACID COMPOSITIONS OF SOME CENTAUREA AND ONOPORDUM SEEDS GROWN AROUND VAN

PEKER, Sümeye  
M. Sc. Thesis, Food Engineering  
Supervisor: Asst. Prof. Dr. Ayhan BAŞTÜRK  
December, 2018, 43 Pages

In this study, fatty acid composition, tocopherol contents, peroxide numbers, free acidity and color values of seed oils were compared by determining the fat content, total phenolic contents, volatile components, antioxidant activities and some characteristics of *Centaurea albonitens* (CA), *Centaurea balsamita* (CB), *Onopordum anatolicum* (OA) and *Onopordum heteracanthum* species. The oil contents of CA, CB, OA and OH seeds were found to be 17.65%, 19.36%, 15.84% and 12.54%, respectively and total phenolic contents of the seeds were found to be in the range of 9019-18554 mg-GAE / kg-KM. In the obtained seed oils, it has been determined that linoleic acid varies between 38.09 and 49.94%, oleic acid in the range of 22.07-30.36%, palmitic acid 8.98-10.64% and stearic acid 5.70-7.56%. In addition, a significant amount of  $\alpha$ -tocopherol (1066-1698 mg / kg) was detected in fats other than OH. 22, 26, 17 and 17 volatile compounds were detected in the seeds of CB, CA, OA and OH, respectively. DPPH (% inhibition) values in the studied seeds were determined as in the range of % 26.60-84.41 and ABTS values were determined between 46.90-121.18 mmol Trolox equivalent / g-KM. In the light of all these findings, it was concluded that the seeds of CA, CB, OA and OH can be considered as alternative oil raw materials, and that the studied seeds can be used as natural antioxidant and polyunsaturated fatty acids sources in the formulation of functional foods.

**Keywords:** ABTS, *Centaurea albonitens*, *Centaurea balsamita*, DPPH, *Onopordum anatolicum*, *Onopordum heteracanthum*, Total Phenolic Substance.



## ÖN SÖZ

Bu tez çalışmasında, her türlü ilgi ve yardımlarını esirgemeyen, bilgilerini ve tecrübelerini paylaşan saygıdeğer danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Ayhan BAŞTÜRK'e, laboratuvar çalışmalarımda yardımcı olan Sayın Dr. Öğr. Üyesi Yağmur ERİM KÖSE, Araş. Gör. Tahir YÜCEL, Araş. Gör. Neşe BADAĞ ve Araş. Gör. Emine OKUMUŞ'a, bitkilerin teşhisinde yardımcı olan Sayın Prof. Dr. Murat ÜNAL, Ziraat Mühendisi A. Doğan KARAHAN'a, çalışmalarım sürecince her türlü laboratuvar imkânı sağlayan başta bölüm başkanımız Sayın Prof. Dr. İsa CAVİDOĞLU'na ve bu bölümdeki tüm hocalarıma, tezimle aynı adı taşıyan FYL-2018-6616 sayılı projeme maddi destek sağlayan Van Y.Y.Ü Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne, hayatım boyunca aldığım kararlarda beni desteklen, maddi ve manevi yardımlarını esirgemeyen ağabeyim Mehmet Emin PEKER'e ve sevgili arkadaşım Zühal AKDAŞ KARAHAN'a ve emeği geçen herkese sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

2018

Sümeye PEKER



## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	iii
ÖN SÖZ.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELER LİSTESİ .....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR .....	xiii
EKLER DİZİNİ.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ .....	5
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	9
3.1. Materyal.....	9
3.2. Yöntem .....	9
3.3. Yağ Ekstraksiyonu.....	9
3.4. Ekstrakt Hazırlama .....	10
3.5. Tohumlarda Yapılan Analizler .....	10
3.5.1. Nem tayini .....	10
3.5.2. Kül tayini .....	11
3.5.3. Protein tayini .....	11
3.5.4. Yağ tayini .....	12
3.5.5. Toplam fenolik madde.....	13
3.5.6. Antioksidan aktivite analizleri.....	13
3.5.6.1. DPPH radikal süpürücü aktivite analizi .....	13
3.5.6.2. ABTS katyon radikal süpürücü analizi.....	14
3.5.7. Uçucu bileşen analizi.....	14
3.6. Tohum Yağlarında Yapılan Analizler .....	16
3.6.1. Peroksit sayısı .....	16
3.6.2. Serbest asitlik.....	16
3.6.3. Tokoferol analizi.....	17
3.6.4. Yağ asidi bileşimi .....	17

	<b>Sayfa</b>
3.7. Hunter L*, a*, b* Değerlerinin Belirlenmesi .....	18
3.8. İstatistiksel Analiz .....	18
4. BULGULAR .....	19
4.1. Centaurea ve Onopordum Türleri Tohumlarına ait bazı Fizikokimyasal Bulgular.....	19
4.2. Centaurea ve Onopordum Türleri Tohum Yağlarında Belirlenen Peroksit Sayısı, Serbest Asitlik ve $\alpha$ - tokoferol İçerikleri.....	20
4.3. Centaurea ve Onopordum Türleri Tohum Yağlarına ait Hunter Renk Değerleri.....	21
4.4. Centaurea ve Onopordum Türleri Tohumlarında Belirlenen Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Değerleri.....	22
4.5. Centaurea ve Onopordum Türleri Tohum Yağlarının Yağ Asidi Bileşimleri .....	24
4.6. Centaurea ve Onopordum Türleri Tohumlarında Belirlenen Uçucu Bileşikler ...	26
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	29
KAYNAKLAR.....	35
EKLER .....	39
ÖZ GEÇMİŞ.....	43

## ÇİZELGELER LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Tohumlarda belirlenen nem, kül, protein ve yağ oranları.....	19
Çizelge 4.2. Tohum yağlarında belirlenen peroksit sayısı, serbest asitlik ve $\alpha$ tokoferol içerikleri.....	20
Çizelge 4.3. Tohum yağlarına ait hunter renk değerleri.....	22
Çizelge 4.4. Tohumlarda belirlenen toplam fenolik madde, DPPH, ABTS değerleri.....	23
Çizelge 4.5. <i>Centaurea</i> ve <i>Onopordum</i> türleri tohum yağlarına ait yağ asidi bileşimleri (%).....	25
Çizelge 4.6. <i>Centaurea</i> ve <i>Onopordum</i> türleri tohumlarında belirlenen uçucu bileşikler ( $\mu\text{g}/\text{kg}$ ).....	27





## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 1.1. <i>Onopordum</i> türlerine ait resimler.....	3
Şekil 1.2. <i>Centaurea</i> türlerine ait resimler.....	3
Şekil 4.1. Tohumlarda belirlenen nem, kül, protein ve yağ oranları grafiği.....	19
Şekil 4.2. Tohum yağlarında belirlenen peroksot sayısı grafiği.....	20
Şekil 4.3. Tohum yağları serbest asitlik grafiği.....	21
Şekil 4.4. Tohum yağları $\alpha$ - tokoferol içerikleri grafiği.....	21
Şekil 4.5. Tohum yağlarına ait hunter renk değerleri grafiği.....	22
Şekil 4.6. Toplam fenolik madde içerikleri çubuk grafiği.....	23
Şekil 4.7. DPPH (% inhibisyon) değerlerine ait çubuk grafik.....	23
Şekil 4.8. ABTS değerlerine ait çubuk grafik.....	24
Şekil 4.9. <i>Centaurea</i> ve <i>Onopordum</i> türleri tohum yağlarına ait toplam SFA, MUFA ve PUFA oranları (%).....	25
Şekil 4.10. Krepeninik asidin kimyasal yapısı.....	26



## SİMGELER VE KISALTMALAR

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

### Simgeler

### Açıklama

°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
g	Gram
mg	Miligram
ml	Mililitre
mmol	Milimol
µmol	Mikromol
µL	Mikrolitre
N	Normalite
nm	Nanometre

### Kısaltmalar

### Açıklama

ABTS	2,2'-azino-bis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid
dk	Dakika
DPPH	1,1-difenil-2-pikrilhidrazin
Eş	Eş değerlik
GAE	Gallik asit eş değeri
HPLC	Yüksek-performanslı sıvı kromatografisi
IS	İnternal Standart
Trol	Troloks
TFM	Toplam Fenolik Madde



## EKLER DİZİNİ

<b>Ek</b>	<b>Sayfa</b>
Ek 1.Tohum yağları yağ asidi bileşimi kromatogramları.....	39
Ek 2. Tohum uçucu bileşenlerine ait kromatogramlar.....	40





## 1. GİRİŞ

Yağlar, insan beslenmesinde enerji kaynağı olarak önemli bir gıda maddesidir. Ayrıca, yağlar sanayi hammaddesi olarak da büyük öneme sahiptir. Hayvansal kökenli yağların üretiminin pahalı olması ve yeterli olmaması nedeniyle, insan beslenmesi için gereksinim duyulan yağların büyük bir kısmı (%91.7) bitkisel kökenli yağlardan karşılanmaktadır. Tohumlarında yağ içeren çok sayıda bitki bulunmaktadır. Bunların başında; soya, ayçiçeği, kolza, yerfıstığı, susam ve aspir gibi tek yıllık bitkiler gelmektedir (Arıoğlu, 2016).

İçerdikleri yağ, protein, karbonhidrat, mineral maddeler ve vitaminler nedeniyle, insan ve hayvan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan yağlı tohumlar, aynı zamanda, sanayi sektörü için de önemli bir hammadde kaynağını oluşturmaktadırlar (Arıoğlu, 2016).

Dünyada yabancı ve kültürel olarak yetiştirilen tek ve çok yıllık birçok bitkinin meyve kısmı ve bu bitkilerin çoğunlukla da tohumları değişik oranlarda yağ içermektedirler. 2016 yılı verilerine göre, dünya yağlı tohum üretimi 554 milyon ton ve ham yağ üretimi ise 187 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Aynı dönemde Türkiye’de yağlı tohum üretimi 2.9 milyon ton ve ham yağ üretimi de 786 bin ton olmuştur (Bihter ve ark., 2017).

Ülkemizde yağlı tohum üretiminin yeterli olmaması nedeniyle, yurt dışından büyük oranda yağlı tohum ithal edilmektedir. Bugün için ülkemizde toplam ekilebilen alanlar içerisinde yağlı tohumlu bitkilerin payı sadece %4.0 gibi düşük bir oranda iken, bu değer ABD’de %20.9, Çin’de %19.2, Brezilya’da %28.2, Hindistan’da %27.9 ve Arjantin’de %21 olarak gerçekleşmiştir. AB ülkelerinde ise bu oranın %30 civarında olduğu bildirilmektedir (Anonim 2015).

Türkiye’nin iklim ve ekolojik özelliklerinden dolayı birçok tıbbi ve aromatik bitki yetiştirilebilmekte veya dünyanın birçok yerinde olduğu gibi doğadan toplanmaktadır. Türkiye gelişmiş ülkelerin bitkisel ilaç, bitki kimyasalları, gıda ve katkı maddeleri, kozmetik ve parfümeri sanayilerinin girdisini oluşturan pek çok bitkisel ürünü florasında barındırmaktadır. Bu bitkisel ürünlerdeki çeşitlilik açısından

baktığımızda mevcut türler içinde 8.988 bitki türü doğal, 2.991 bitki türü de endemik türdür (Dağdelen, 2014).

*Onopordum* Asteraceae ailesine ait ülkemizde kendiliğinden yetişen iki yıllık otsu bir bitkidir. Uzunluğu 30-1000 cm arasında değişir. Bu türün dikenli ve soluk yeşil renkli yaprakları, mor renkli küçük çiçeklerden oluşan sık başçıkları vardır (Şekil 1.1). Tohumlarının ucunda beyaz renkli bir tüy demeleri bulunur. Akdeniz coğrafyasında geniş yayılım gösterir. Ülkemizde de yaygın olarak yetişmektedir. Ülkemizdeki endemik türler ise, *O. davisii*, *O. polycephalum*, *O. boissier*, *O. caricum* ve *O. anatolicum*'dur (Davis, 1965). 1300 metre yüksekliğe kadar olan kırlarda, meralarda, yol kenarlarında, kültür alanlarında, bağlarda, bahçelerde bulunur. Halk arasında akkız, deve kengeri, kengel, kıbbun, meryemana dikeni, sütlü kengel, şevkülmerhem, uslu kenger, kasma, eşek dikeni, kenger otu, köygöçüren gibi yöresel isimlerle bilinir (Taşdelen, 2013).

*Onopordum* cinsinden izole edilen metabolitler arasında seskiterpenoidler, flavonoidler, asetilenik bileşikler, steroidler, triterpenler, lipitler ve azot içeren bileşikler bulunur (Bruno ve ark., 2011).

Bulgaristan'da *Onopordum acanthium*'un çiçekleri geleneksel olarak ürogenital hastalıklarda, idrar söktürücü olarak, kardiyovasküler hastalıklarda ve mide salgısını tetikleyici olarak kullanılmaktadır (Kiselova ve ark., 2006).

*Onopordum*'un bazı türleri geleneksel tıpta yaygın olarak kullanılmaktadır. Türkiye'de *Onopordum tauricum* tohumları böbrek rahatsızlıklarının tedavisi için kullanılmaktadır. *Onopordum acanthium*'un çiçekli dalları idrar söktürücü (diyüretik) ve ateş düşürücü (antipiretik), kökleri ise idrar söktürücü, ateş düşürücü, iştah açıcı olarak ve karın ağrısı için kullanılmaktadır. *Onopordum*'un bazı türlerinin antioksidan ve antimikrobiyal aktivite gösterdiği bildirilmiştir (Csupor-Loffler ve ark., 2009).

*Centaurea*, Asteraceae familyasının en büyük cinsidir, 600'e yakın türü vardır. Genellikle Akdeniz Bölgesi'nde ve Batı Asya'da bulunur (Kaj-a-Kamb ve ark., 1992). Anadolu yarımadasında, cins, 100'den fazla endemik türden oluşan 190 tür ile temsil edilmektedir (Davis, 1970; Güner ve ark., 2000). Anadoluda farklı türler peygamber çiçeği, zerdali dikeni, çoban kaldıran, Timur dikeni, gökbaş, sarıbaş, acımık kötürüm, kotonkırın ve boğa dikeni gibi çeşitli ortak yerel isimler olarak bilinir (Şekil 1.2)



(Cansaran ve Doğan, 2010; Ugur ve ark., 2010; Erol-Dayi ve ark., 2011; Tekeli ve ark., 2011; Kilic, 2013).



Şekil 1.1. *Onopordum* türlerine ait resimler.

Birçok *Centaurea* türü geleneksel olarak antidiyabetik, antidiyareal, antiromatizmal, anti-inflamatuar, choleric, sindirim, mide, diüretik, menstrual, büzücü, hipotansif, antipiretik, sitotoksik ve antibakteriyel özellikleri için kullanılmaktadır. Bunların çoğu daha önce kimyasal bileşimler, ekolojik, biyolojik özellikler ve yağ asidi bileşimi ve antimikrobiyal aktivite açısından incelenmiştir (Orallo ve ark., 1998; Serin, 1997; Tekeli ve ark., 2010). Bu türün fenolik bileşenlerinin antioksidan kapasiteleri ve yağ asitleri bileşimlerine hala dünya çapında ilgi artmaktadır.



Şekil 1.2. *Centaurea* türlerine ait resimler.

Bu çalışmada Asteraceae familyasına ait *Onopordum anatolicum*, *Onopordum heteracanthum*, *Centaurea albonitens* ve *Centaurea balsamita* türleri tohumlarının yağ içerikleri, toplam fenolik madde içerikleri, uçucu bileşenleri, antioksidan aktiviteleri ve bazı karakteristik özellikleri ile birlikte tohum yağlarının yağ asidi kompozisyonları, tokoferol içerikleri, peroksit sayıları, serbest asitlikleri ve renk değerleri belirlenerek karşılaştırılmıştır. Ayrıca ülkemizde alternatif yağ hammaddesi ve antioksidan kaynağı olarak kullanılabilirliklerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.



## 2. KAYNAK BİLDİRİŞLERİ

Flamini ve ark. (2006), Türkiye’de yetişen 10 adet *Centaurea türünün* (*Centaurea aladagensis*, *C. antiochia* var. *prealta*, *C. antitauri*, *C. babylonica*, *C. balsamita*, *C. cheirolepidoides*, *C. deflexa*, *C. iconiensis*, *C. lonigera* ve *C. ptosimopappoides*) uçucu yağ kompozisyonunu çalışmışlardır. GC-MS ile yapılan analizler sonucunda toplam 150 adet bileşen tanımlanmıştır. Tüm uçucu yağ örnekleri seskiterpenlerin bulunmasıyla, başlıca hidrokarbon türevleri ve daha az miktarda oksitlenmiş olanlarla karakterize edilmiştir. Hemen hemen tüm örneklerde, oranları tüm yağın %60’ından fazlası olarak hesaplanmıştır. Bu bitkilerin uçucu bileşiklerinin biyosentezinde çevrenin etkili olmadığını bildirmişlerdir.

Tekeli ve ark. (2010), Konya ilinde topladıkları 6 *Centaurea türünün* (*C. balsamita*, *C. calolepis*, *C. carduiformis* subsp. *carduiformis*, *C. cariensis* subsp. *maculiceps*, *C. cariensis* subsp. *microlepis* ve *C. ibenica*) yağ asidi kompozisyonunu belirlemişlerdir. Genelde linoleik asit (%23.92-40.60), palmitik asit (%17.83-25.31), linolenik asit (%8.54-27.36) ve oleik asit (%8.65-27.22) tüm türlerde temel yağ asitleridir. Tüm türlerde çoklu doymamış yağ asitleri, doymuş yağ asitleri ve tekli doymamış yağ asitlerine oranla daha yüksek bulunmuştur.

Zengin ve ark. (2010), İç Anadolu Bölgesi’nden toplanan üç *Centaurea türünün* in vitro antioksidan kapasiteleri ve yağ asidi kompozisyonlarını araştırdıkları çalışmalarında antioksidan özelliklerini sırası ile *C. pulchella* > *C. petula* > *C. tchihatchewii* şeklinde bulmuşlardır. Üç *Centaurea türünün* yağlarında otuz yağ asidi tespit etmişlerdir. *C. pulchella* ve *C. tchihatcheffii* de başlıca yağ asidi linoleik asit (%34.06, %34.55) ve *C. patula*’da  $\alpha$ -linolenik asit (%31.86) olarak bulmuşlardır.

Zengin ve ark. (2011), *Centaurea kotschyi* var. *persica* bitkisinin yağ asidi kompozisyonunu ve metanolik ekstraktının antioksidan aktivitesini araştırmışlardır. Başlıca yağ asidini  $\alpha$ -linolenik asit (%32.86) olarak bulmuşlardır. Ayrıca metanolik ekstraktının güçlü antioksidan özelliklere sahip olduğunu rapor etmişlerdir.

Türkiye’den dört *Centaurea L.* taksonunun antioksidan potansiyeli ve yağ asidi kompozisyonlarının araştırıldığı bir çalışmada başlıca yağ asitleri palmitik asit (% 23.38-30.49) ve linoleik asit (% 20.19-29.93) olarak bulunmuştur (Aktumsek ve ark., 2013b).

Formisano ve ark. (2008), Türkiye'den üç endemik *Centaurea* türünün uçucu bileşenlerini araştırmışlardır. *Centaurea amanicola*, *Centaurea consanguinea* ve *Centaurea ptosimopappa* bitki materyalleri ekstraktlarının uçucu bileşenlerini GC ve GC-MS ile analiz etmişlerdir. Başlıcaları Seskiterpenoidler, yağ asitler ve karbonil bileşikler olmak üzere toplamda 94 bileşen tanımlamışlardır. Ana yağ asitlerini palmitik ve linoleik asit olarak bulmuşlardır.

Yurdumuzun İç Anadolu Bölgesi'nden toplanan *Centaurea patula* türünün esansiyel yağının uçucu bileşenlerinin GC-MS ile araştırıldığı bir çalışmada; yağın %86.4'ünü temsil eden 21 bileşen tespit edilmiştir. Bu yağda ana bileşenler spathulenol (%14.6), n-hekzadekanoik asit (%13.4), 1-pentadesen (%13.1) ve fitol (%12.4) olarak bulunmuştur (Zengin ve ark., 2016).

Kilic ve Bagci (2016), *C. kurdica* ve *C. saligna* türlerinin uçucu yağlarını GC ve GC-MS ile analiz etmişlerdir. Sonuç olarak, yağların sırasıyla %89.0 ve %89.6'sını temsil eden otuz beş ve otuz yedi bileşen tanımlamışlardır. *C. kurdica*'nın ana bileşenleri Germacrene D (28.3%), caryophyllene oxide (10.5%) ve  $\beta$ -caryophyllene (9.5%) olarak, *C. saligna*'nın ise caryophyllene oxide (25.2%),  $\beta$ -eudesmol (11.5%) ve germacrene D (10.2%) ana bileşenler olarak belirlemişlerdir.

Bretagnolle ve ark. (2016), Fransa'daki tarlalardan yabani ot tohumlarının yağ asitleri içeriği, küresel antioksidan aktivitesi ve enerji değeri tayini yaptıkları çalışmada; *Centaurea cyanus*, *Centaurea scabiosa* ve *Centaurea solstitialis* türlerinin tohum yağ verimlerini sırası ile %23.6, %13.2 ve %16.2 olarak tespit etmişlerdir. Oleik, linoleik ve linolenik yağ asidi içeriklerini sırası ile %17.3-68.4-0.3, %14.0-67.4-0.3 ve %17.0-64.7-0.3 olarak tespit etmişlerdir.

Elazığ çevresinden toplanan üç *Centaurea* türü (*Centaurea aggregata*, *C. balsamita* ve *C. behen*) uçucu yağ bileşiminin araştırıldığı çalışmada sırası ile 26, 54 ve 26 bileşen tanımlanmıştır. Başlıca bileşenler *Centaurea aggregata*: hexadecanoic acid (35.8%), phytol (7.2%), caryophyllene oxide (6.0%), spathulenol (6.0%); *C. balsamita*: hexadecanoic acid (23.0%), spathulenol (8.9%), germacrene D (2.1%); *C. behen*: hexadecanoic acid (32.7%), germacrene D (14.8%), and phytol (12.3%) olarak belirlenmiştir (Erdogan ve ark., 2017).

Erdogan ve ark. (2014), Elazığ ili çevresinden topladıkları 6 *Centaurea* türünün yağ asidi kompozisyonunu araştırdıkları çalışmada SFAs %26.61-50.92, MUFAs

%3.40-37.96 ve PUFAs %12.21-20.57 aralığında belirlemişlerdir. Tüm türlerde başlıca yağ asitleri palmitik asit, oleik asit ve linoleik asit olarak bildirmişlerdir.

Aktumsek ve ark. (2013b), Türkiye'den dört *Centaurea* L. taksonunun antioksidan potansiyeli ve yağ asidi kompozisyonu değerlendirmişlerdir. Türlerin başlıca yağ asitleri palmitik asit (%23.38-30.49) ve linoleik asit (%20.19-29.93) olduğunu rapor etmişlerdir. *Centaurea* türlerinin gıda endüstrisi, kozmetik ve farmasötik preparatlarda yeni doğal antioksidanlar ve doymamış yağ asitleri kaynağı olarak kullanılabilceğini belirtmişlerdir.

Ayaz ve ark. (2017), Türkiye'deki çeşitli doğal yaşam alanlarından toplanan 10 *Centaurea*'nın yağ asidi kompozisyonu ve antioksidan kapasitesinin araştırıldığı bir çalışmada toplam yağı %1.88–19.13 aralığında, başlıca yağ asitleri palmitik asit %5.22-12.06, oleik asit %8.57-30.29 ve linoleik asit %49.15-79.15 aralığında tespit etmişlerdir. Toplam fenolik içeriği 761.25-352.71 mg/100 g kuru ağırlık, antioksidan kapasiteleri 55.22-144.61 µmol/g kuru ağırlık aralığında belirlemişlerdir.

Gerçel (2011) Eskişehir bölgesinden topladığı *Onopordum acanthium* L.'un kurutulup parçalanması ve prolizi sonucunda elde edilen sıvının kromatografik ve spektroskopik çalışmalar sonucu yakıt olarak kullanılabilceği sonucunu elde etmiştir.

*Onopordum cynarocephalum*'un su ekstraktının kolon kanserine karşı olası kemopreventif özelliklerinin in vitro ve in vivo modelleri kullanarak araştırıldığı bir çalışmada *O. cynarocephalum*'un kolon kanserini önleyici etkilere sahip olduğu rapor edilmiştir (El-Najjar ve ark., 2007).

Braca ve ark. (1999), Sicilya'dan topladıkları *Onopordum illyricum* çiçeklerinden elde ettikleri CHCl<sub>3</sub> ekstraktında; onopordopicrin, carmanin, 4-epi-carmanin, elemacarmanin bileşenlerini, ayrıca lignan olarak arctigenin ve flavonoid olarak acacetin gibi iki yeni sesquiterpen ve bir yeni neolignan türevini tespit etmişlerdir.

Taşdelen (2013), *Onopordum anatolicum* endemik türünün antioksidan aktivitesi, antibakteriyal ve sitotoksik etkilerini araştırmışlardır.

Sarikurkcu ve ark. (2015) Afyonkarahisar Çay ilçesinden topladıkları *Onopordum anatolicum* bitkisi tohumlarının antioksidan aktivitesi ve TFM içeriklerini araştırmışlardır.



### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

*C. balsamita*, *C. albonitens*, *O. heteracanthum* ve *O. anatolicum* örnekleri Ağustos-Eylül 2017 döneminde, hasat olgunluğunda Van bölgesinden toplanmıştır. Toplanan bitkilerinin teşhisi Van Yüzüncü Yıl Üniversitesinden Biyolog Prof. Dr. Murat ÜNAL tarafından yapılmıştır. Folin-Ciocalteu, metanol, hekzan, izooktan, potasyum persülfat Merck (Darmstadt, Germany), 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), 2,2'-azinobis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit, 5-metil 2 hekzanon, troloks Sigma (Sigma-Aldrich GmbH, Sternheim, Germany) firmasından temin edilmiştir. Diğer kimyasal ve çözücülerin analitik saflıkta olmasına özen gösterilmiştir.

#### 3.2. Yöntem

Toplanan bitkiler açık havada gölgede kurutulduktan sonra tohumları el ile ayrıştırılarak buğday öğütme makinesinde öğütülmüş ve analizler yapılncaya kadar kapalı cam kavanozlarda oda sıcaklığında (25 C°) muhafaza edilmiştir. Tohumlarda nem, kül, protein, yağ oranları belirlenmiştir. Ayrıca tohumların uçucu bileşen, TFM ve antoksidan aktivite analizleri (DPPH, ABTS) yapılmıştır. Tohumlardan soğuk ekstraksiyon ile elde edilen yağ örneklerinde ise peroksit sayısı, serbest asitlik, renk, yağ asidi kompozisyonu ve tokoferol içerikleri analizleri yapılmıştır. Yağ örnekleri ise analizler yapılncaya kadar kapaklı cam şişelerde 4 °C'de, karanlık ortamda muhafaza edilmiştir.

#### 3.3. Yağ Ekstraksiyonu

Yağ asidi kompozisyonu, peroksit sayısı, serbest asitlik ve tokoferol analizlerinin yapılabilmesi için gerekli olan yağ soğuk ekstraksiyon yöntemiyle elde edilmiştir. Öğütülmüş tohum (35 gr) üzerine 130 ml hekzan eklenmiş ve 180 rpm'de 2 saat süreyle dairesel çalkalayıcıda tutulmuştur. Süre sonunda içerik kaba filtreden geçirilmiş ve filitrattaki hekzan rotary evaporatörde 40°C'de uzaklaştırılarak yağ elde

edilmiştir. Elde edilen yağlar analizler yapıncaya kadar kapaklı şişelerde -18 °C’de muhafaza edilmiştir.

### 3.4. Ekstrakt Hazırlama

Yağı uzaklaştırılmış, öğütülmüş tohumlardan 5 g tartılarak üzerine 9.5 ml metanol eklenip, çözelti 10.000 rpm’de 15 sn homojenizatörde (Heidolph, SilentCrusher M, Schwabach, Almanya) homojenize edilmiştir. Homojenize örnek dairesel çalkalayıcıda (Heidolph, unimax 1010, Kelheim, Almanya) 200 rpm’de 2 saat süreyle oda sıcaklığında çalkalanmıştır. Süre sonunda içerik 8000 g ve 4°C’de 10 dk santrifüj edilmiştir. Süpernatant alınarak, kalan tortuya aynı işlemler 2 kez daha uygulanmıştır. İşlem sonunda elde edilen süpernatantlar metanol ile 25 ml’ye tamamlanmıştır.

### 3.5. Tohumlarda Yapılan Analizler

#### 3.5.1. Nem tayini

Asteraceae familyasına ait tohum örneklerinin nem içeriğinin belirlenmesinde Elgün ve ark. (2001) tarafından kullanılan yöntem uygulanmıştır. Öğütülmüş olan tohum örneklerinden 5 gr alınarak sabit tartıma getirilmiş darası alınmış kurutma kaplarına aktararak 135°C’de 2 saat etüvde bekletilmiştir. Süre sonunda kurutma kabı desikatöre alınarak örnek oda sıcaklığına gelince tartılmıştır. Veriler kaydedilerek Eş. 3.1 kullanılarak örneklerin % nem miktarı hesaplanmıştır.

$$\% Nem = \frac{M_2 - M_3}{M_2 - M_1} \times 100 \quad (3.1)$$

$M_1$  : kurutma kabının ağırlığı

$M_2$  : kurutmadan önce kap+numune

$M_3$  : kurutmadan sonra kap+numune



### 3.5.2. Kül tayini

Öğütülen örneklerden 2 gr tartılarak darası alınmış krozelerin içerisine konulmuştur, 550 °C'ye ayarlanan kül fırınında 9 saat boyunca (örnekler kül rengini alıncaya kadar) yakılmıştır. Yakma işleminden sonra krozeler soğuması için desikatöre alınıp soğuduktan sonra tartım işlemi yapılmıştır. % kül miktarları Eş. 3.2 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Kül} = \frac{(M_2 - M_1)}{m} \times 100 \quad (3.2)$$

$M_2$  = Yakma işleminden sonra kroze+ kül ağırlığı

$M_1$  = Sabit tartıma getirilen krozenin ağırlığı

$m$  = Örnek ağırlığı

### 3.5.3. Protein tayini

Öğütülmüş tohum örneklerinin protein içerikleri AOAC (1990)'a göre Kjeldahl yöntemi kullanılarak belirlenmiştir. Önce, kjeldahl tüpleri etüvde 105 °C'de 1 saat tutulmuş ve soğuması için desikatöre alınmıştır. Darası alınan tüplere 1 g örnek tartılarak, üzerine 12 ml sülfürik asit ve 1 adet kjeldahl tableti eklenmiştir. Sıcaklık 150 °C den başlatılarak işlem sıcaklığı kademeli olarak artırılıp 420 °C de yakma işlemine son verildi. Kjeldahl ünitesinde tüp içeriği berraklaşınca kadar yaklaşık 4-6 saat süreyle yakma işlemi yapılmıştır. Yakma işlemi bittikten sonra tüpler soğutulmuş, tüp içeriğine 75 ml saf su ilave edilmiş ve tüpler destilasyon ünitesine bağlanmıştır. Tüplere destilasyon ünitesinden otomatik olarak 75 ml %33'lük NaOH alınmıştır. Destilasyon ünitesinin diğer ucuna önceden hazırlanmış %4'lük borik asit indikatörü içeren çözeltiden 25 ml içeren erlen bağlanmıştır. Destilasyon yaklaşık 150 ml destilat toplanınca sonlandırılmış ve elde edilen destilat 0.1 N HCl ile titre edilmiştir. Aşağıda verilen formül kullanılarak örneklerin ham azot miktarı hesaplanmıştır. Daha sonra, elde edilen azot miktarı ve buğday için azot çevrim faktörü 5.7 kullanılarak toplam protein miktarı Eşitlik 3.3 ile hesaplanmıştır.

$$\text{Toplam Azot (\%)} = \frac{(A - B) \times N \times 0.014}{\text{Örnek miktarı (g)}} \times 100 \quad (3.3)$$

$$\% \text{ Protein} = \% \text{ Azot} \times \text{Azot çevrim faktörü}$$

A: Titrasyonda harcanan 0.1 N HCl (ml)

B: Şahit deneme için harcanan 0.1 N HCl (ml)

N: HCl'nin normalitesi (0.1 N)

### 3.5.4. Yağ tayini

Örneklerin yağ miktarı sokshelet ekstraksiyon düzeneği ile tayin edilmiştir. Analiz için gerekli olan 500 ml hacmindeki cam balonların darası alınmıştır. Örnekler çözünenin bünyedeki yağa en iyi şekilde nüfus etmesini sağlamak için mümkün olan en küçük partiküller elde edilecek şekilde öğütücüde tekrar bir öğütme işlemine tabi tutulmuştur. Öğütülen numunelerden 10 g tartılmıştır. Tartılan örnekler kartuşa yerleştirilmiştir. Kartuşun üzeri pamukla çözünenin numuneyi dışarı çıkarmasını engelleyecek şekilde kapatılmıştır. Önceden darası alınan balon jojeler hazırlanan ekstraksiyon tüpünün altına yerleştirilerek yaklaşık 150 ml çözücü (n-hexzan) eklenmiştir. Daha sonra tüpler Sokshelet düzeneğine (Ankom XT15, Macedon, NY, USA) yerleştirilip yağ ekstraksiyonu yapılmıştır. Yaklaşık 5-6 saat yapılan ekstraksiyon işleminden sonra içinde çözücü bulunan balon joje alınarak çözücünün büyük bir kısmı dönen evaporatör (IKA, Staufen, Germany) yardımıyla vakum altında geri kazanılmıştır. Balon jojeler etüvde 75 °C'de 40-45 dk tutularak kalan çözücü uçurulmuştur. Örneklerin son tartımları alındıktan sonra % ham yağ miktarı Eşitlik 3.4 kullanılarak hesaplanmıştır (AOAC, 1990).

$$\% \text{ Yağ} = \frac{(M_1 - M_2)}{m} \times 100 \quad (3.4)$$

M<sub>1</sub>: Yağ+sabit tartıma getirilen cam balonun ağırlığı

M<sub>2</sub>: Sabit tartıma gelen cam balonun ağırlığı

m: Numune ağırlığı

### 3.5.5. Toplam fenolik madde

Elde edilen metanolik ekstraktlar uygun oranda seyreltilerek Singleton ve Rossi (1965)'e ait Folin-Ciocalteu metodu kullanılarak TFM miktarı belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak verilmiştir.

### 3.5.6. Antioksidan aktivite analizleri

#### 3.5.6.1. DPPH radikal süpürücü aktivite analizi

DPPH serbest radikal giderme aktivitesi Blois yöntemi kullanılarak yapılmıştır (Blois, 1958). 0.0065gr DPPH tartılarak üzeri metanolle 250 ml'ye tamamlanmıştır (0.025 g/L metanol). Analiz için hazırlanmış olan tohumlara ait metanolik ekstraktlarından 0.1 ml alınıp üzerine DPPH çözeltisinden 3.9 ml ilave edilip, vorteks ile karıştırılarak oda sıcaklığında ve karanlıkta 60 dk bekletilmiştir. Süre sonunda UV spektrofotometresinde 515 nm'de absorbansı okunmuştur. Kontrol örneğinde, örnek yerine çözgen kullanılarak spektrofotometre saf metanol ile sıfırlanmıştır. 60 dk sonucunda reaksiyon ortamındaki inhibe olan DPPH miktarı ise Eşitlik 3.5 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$I = \frac{A_2 - A_1}{A_2} \times 100 \quad (3.5)$$

I = Örnek tarafından inhibe edilen DPPH, %

A<sub>1</sub> = Örneğin absorbansı

A<sub>2</sub> = Kontrolün absorbansı

### 3.5.6.2. ABTS katyon radikal süpürücü analizi

ABTS genellikle antioksidan bileşiklerin veya bitki ekstralarının ön radikal süpürücü aktivitesini test etmek için kullanılır. Potasyum persülfat ile ABTS'nin oksidasyonu sonucu elde edilen ABTS<sup>•+</sup>, hidrojen veren antioksidanların ve zincir kırıcı antioksidanların antioksidan aktivitesini belirlemek için mükemmel bir araç olarak sunulmuştur (Leong ve Shui, 2002).

ABTS analizi Re ve ark. (1999) tarafından önerilen yöntem kullanılarak yapılmıştır. Ölçümler, mavi/yeşil renkli stabil bir bileşik olan ABTS radikalinin kayboluşunun spektrofotometrik olarak belirlenmesi ile yapılmaktadır. ABTS ve potasyum persülfat arasında gerçekleştirilen reaksiyon sonucu Mavi/yeşil ABTS<sup>•+</sup> kromoforu oluşturulur. Bunun için 7 mmol ABTS (2,2+-azinobis-3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit) ile 2.45 mmol potasyum persülfatı oda sıcaklığında karanlıkta 12-16 saat reaksiyon sokularak stok ABTS<sup>•+</sup> radikal katyonu oluşturulmuştur. Elde edilen ABTS<sup>•+</sup> radikal katyonu 734 nm'de 0.70±0.02 absorbans verecek şekilde etanol ile seyreltilmiştir. 20 µL ekstrakt 1980 µL ABTS<sup>•+</sup> radikal katyonu ile karıştırılarak oda sıcaklığında ve karanlıkta 6 dk tutulduktan sonra 734 nm'de UV spektrofotometresinde ölçülmüştür. Sonuçlar Troloks standart eğrisi ( $y = 38.484x - 2.602$ ) ve Eşitlik 3.6'dan yararlanılarak hesaplanmış ve mmol Troloks eq./g KM olarak verilmiştir.

$$\% \text{inhibisyon} = \frac{A_6 - A_1}{A_1} \times 100 \quad (3.6)$$

A<sub>6</sub> : 6. dakikadaki absorbans

A<sub>1</sub> : 1. dakikadaki absorbans

### 3.5.7. Uçucu bileşen analizi

GC/MS ile uçucu bileşenler tayini Krist ve ark. (2006)'nın uyguladığı yöntemde bazı modifikasyonlar yapılarak gerçekleştirilmiştir. Analize başlamadan önce 5-metil, 2 heksanon internal standart (IS) olarak hazırlanmıştır. Analizde kullanılması için gerekli olan 30 ml'lik viallerin içerisine öğütülmüş *Centaurea* ve *Onopordum* tohumlarından 3

gr konularak önceden hazırlanmış olan kaynatılıp soğutulmuş saf sudan 10 ml aktararak homojenizatörde (Heidolph SilentCrusher M, Schwabach, Germany) 13000 rpm'de homojen hale getirilmiştir. Daha sonra 10 µL internal standart ve manyetik balık içine aktarılmıştır. Viallerin kapağı kapatılarak ısıtma bloğunda 40 °C de 5 dk şartlandırıldıktan sonra uygun fiber (adsorban olarak 50/30µm kalınlığında, DVB/CAR/PDMS) vialle daldırılmış ve 40 °C ve 140 rpm'e ayarlı ısıtmalı manyetik karıştırıcıda 40 dk süresince tepe boşluğundaki uçucu bileşenleri adsorbe etmesi sağlanmıştır. Süre sonunda fiber, gaz kromatografi cihazının enjeksiyon portunda 5 dk'lık süre ile bekletilerek fiber'e tutunan uçucu bileşenlerin GC-MS sistemi kolonuna geçmesi sağlanmıştır. Analizlerde TRB-5MS (30 m uzunluğunda, 0.250 mm iç çapında, 0.25 µm film kalınlığında) kapiler kolon kullanılmıştır. Çalışma koşulları aşağıda belirtildiği gibi ayarlanmıştır;

Enjeksiyon bloğu sıcaklığı: 250 °C

Dedektör sıcaklığı: 250 °C

Taşıyıcı gaz: He

Akış hızı: 1 mL/dakika

MS kaynağının sıcaklığı: 230 °C

MS kuadropol sıcaklığı: 150 °C

Enjeksiyon modu: Bölünmesiz (Splitless)

Elektron enerjisi: 70 eV

Kütle aralığı: 15-210 atomik kütle ünitesi

Fırın sıcaklık programı:

40 °C 2 dakika

40 °C'dan 70 °C'a kadar dakikada 5 °C artacak şekilde

70 °C de 1 dakika

70 °C'dan 240 °C'ye kadar dakikada 10 °C artacak şekilde,

240 °C de 30 dakika

Daha sonra kromatogramda görülen bileşenler Wiley ve NIST kütüphanelerinden yararlanılarak tanımlanmıştır. Tanımlanan bileşenlerin miktarları ise internal standarttan yararlanarak hesaplanmıştır.

### 3.6. Tohum Yağlarında Yapılan Analizler

#### 3.6.1. Peroksit sayısı

Yağ örneklerinin peroksit sayıyı tayini AOCS Official Method Cd 8b-90 (AOCS, 1989b) 'e göre yapılmıştır. Analiz için yağ örneklerinden 1 gr tartılarak üzerine 25 ml kloroform-asetik asit (2:3) katılarak iyice karıştırılmıştır. Daha sonra üzerine 1 ml doymuş potasyum iyodür aktarılarak alt üst edilerek çalkalanır ve 5 dk oda sıcaklığında karanlık ortamda bekletilir. Süre sonunda örneklerin üzerine 30 ml saf su aktarılır ve %1'lik 1 ml nişasta çözeltisi eklendi. Son olarak 0.01 N sodyum tiosülfat ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ) ile titre edilerek renk değişimi oluncaya kadar titre edilir. Titrasyon işlemine son verilir ve sarfiyat okunur. Örneklerin peroksit sayısı Eşitlik 3.7 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$PS = \frac{V \times N \times 1000}{M} \quad (3.7)$$

PS = Peroksit sayısı (meq  $\text{O}_2$ /kg)

V = Titrasyonda harcanan 0.01 N  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  (ml)

N =  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 'ün normalitesi (0.01 N)

M = Örnek miktarı (g)

#### 3.6.2. Serbest asitlik

Serbest yağ asitliği, yağlarda oluşan hidrolizasyon derecesinin bir ölçütü olup; 1 gram yağda bulunan serbest yağ asitlerini nötralize etmek için gerekli olan potasyum hidroksitin (KOH) miligram cinsinden miktarıdır. Örnekler AOCS Official Method Ca 5a-40 (AOCS, 1989b)'a göre analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar % oleik asit cinsinden ifade edilmiştir. 2 gr yağ tartılarak 250 ml hacimli erlene aktarılmış ve üzerine 50 ml etanol-dietil eter (1:1) karışımı ilave edilip çalkalanarak yağ örneği çözündürülmüştür. Üzerine 2-3 damla etanollü fenol fitalein çözeltisi (%95 etil alkolle hazırlanmış %1'lik çözelti) ilave edilerek 0.1 N KOH'e karşı kalıcı açık pembe renk oluşuncaya kadar titre edilmiştir. Kullanılan sarfiyat belirlenerek % serbest yağ asidi Eşitlik 3.8 kullanılarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Serbest yağ asidi} = \frac{V}{M} \times 1000 \times 0.028 \quad (\% \text{ oleik asit}) \quad (3.8)$$

V = Titrasyonda harcanan KOH (ml)

M = Örnek ağırlığı (g)

Asit sayısı = (V/M) × 5.6 mg KOH/g yağ

### 3.6.3. Tokoferol analizi

Örneklerin tokoferol içerikleri AOCS Official Method (Ce 8-89)'una göre HPLC cihazında yapılmıştır (AOCS, 2003). Tohumlardan soğuk ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen yağ örnekleri 1:10 oranında n-hekzan ile seyreltilmiş daha sonra 0.45 µm (Millipore Millex-LCR Hydrophilic PTFE) filtreden geçirilerek HPLC cihazına enjekte edilmiştir. HPLC çalışma koşulları;

Kolon : LiChrosorb Si60 (250X4mm, ID) 5 µm

Akış hızı : 1 mL min<sup>-1</sup> (İsokratik akış)

Mobil faz : Hekzan:İzopropil alkol (99:1)

Dalga boyu :295 nm

Kolon sıcaklığı : 25 °C

### 3.6.4. Yağ asidi bileşimi

Yağ asitleri niceliklerinin tespiti için Basturk ve ark. (2007)'da belirtildiği gibi yağ asidi metil esterleri oluşturulmuştur. Bunun için yağ örneğinden 4 gr tartılarak izooktan ve metanollü KOH ile 6 dk karanlıkta bekletilir. Daha sonra üzerine 2-3 damla metil oranj ve 1 N HCl eklenilerek faz ayrımı gerçekleştiği görülür. İşlem sonunda faz ayrımında oluşan berrak fazdan 1 ml alınarak cihaza enjekte edilmiştir. Yağ asitlerinin tayininde FID dedektör donanımlı GC cihaz ile kombine MS dedektörlü QP 2010 Ultra SHIMADZU marka GC-MS kullanılmıştır. Çalışma koşulları aşağıda belirtildiği gibi ayarlanmıştır;

Kolon:DB-23 (60m x 0.25mm, 0.25  $\mu$ m)

Taşıyıcı gaz: Helyum

Toplam akış: 36.6 mL/min

Kolon akış: 0.66 mL/min

Doğrusal hız: 21.2cm/sec

Split oranı: 50

Başlangıç sıcaklığı:80°C

Sıcaklık programı:10 °C/min

Son sıcaklık: 220 °C

İnjesiyon sıcaklığı : 250°C

Dedektör sıcaklığı: 250°C

Toplam analiz süresi 34 dk

İyon kaynağı sıcaklığı: 200 °C

### 3.7. Hunter L\*, a\*, b\* Değerlerinin Belirlenmesi

Tohum yağlarının renk parametreleri Hunter renk değerleri (L\*, a\*, b\* ), renk ölçüm cihazı (CR-400 Konica, Minolta, Tokyo, Japan) kullanılarak elde edilmiştir. Ölçüm işlemi yapılmadan önce cihaz, beyaz plakaya karşı kalibre edilmiştir. L\* değeri beyaz (L=100) ile siyah (L=0) arasındaki renkleri tanımlamak için kullanılırken, a\* değeri yeşil (-a) ve kırmızı (+a) ve b\* değeri mavi (-b) ve sarı (+b) arasındaki renkleri tanımlamak için kullanılmaktadır. Yağ örnekleri üzerinden ölçüm yapılmıştır ve bu değerlerin ortalaması alınarak ortalama değerler elde edilmiştir (Cemeroğlu, 2007).

### 3.8. İstatistiksel Analiz

Sonuçların değerlendirmesinde SPSS (version 20.0 for Windows, SPSS Inc., Chicago, Illinois) paket programı kullanılmıştır. Araştırma sonuçları one-way ANOVA (tek yönlü varyans analizi) ile incelenmiştir. Önemli bulunan varyasyon kaynaklarına Duncan çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır. Sonuçlar (P < 0.05) önem seviyesinde değerlendirilmiştir. Farklı grupların istatistiksel olarak önem düzeyleri a,b,c... şeklindeki indislerle gösterilmiştir.



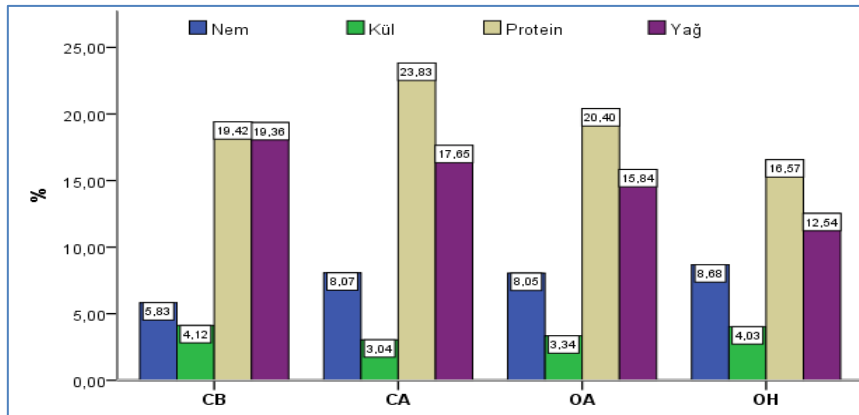
## 4. BULGULAR

### 4.1. *Centaurea* ve *Onopordum* Türleri Tohumlarına ait bazı Fizikokimyasal Bulgular

*C. balsamita*, *C. albonitens*, *O. anatolicum* ve *O. heteracanthum* tohumlarına ait nem, kül, protein ve yağ oranları Çizelge 4.1’de verilmiştir. Nem oranları %5.83-8.68 aralığında değişim göstermiştir. *C. balsamita* dışındaki örneklerin nem oranları birbirine yakın bulunmuştur. Kül oranları %3.04 ile %4.12 aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Örnekler arasındaki farklar istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. ( $P<0.05$ ). Protein oranları en yüksek *C. albonitens* tohumunda en düşük ise *O. heteracanthum* tohumunda tespit edilmiştir. Yağ oranları türlere göre istatistiksel olarak farklılık göstermiştir ( $P<0.05$ ). *Centaurea* türlerinin yağ verimlerinin daha yüksek olduğu anlaşılmaktadır (Şekil 4.1).

Çizelge 4.1. Tohumlarda belirlenen nem, kül, protein ve yağ oranları

Tohum	Nem (%)	Kül (%)	Protein (%)	Yağ (%)
<i>C. balsamita</i>	5.83±0.58 <sup>a</sup>	4.12±0.16 <sup>b</sup>	19.42±1.12 <sup>ab</sup>	19.36±1.86 <sup>b</sup>
<i>C. albonitens</i>	8.07±0.31 <sup>b</sup>	3.04±0.11 <sup>a</sup>	23.83±3.55 <sup>b</sup>	17.65±2.53 <sup>ab</sup>
<i>O. anatolicum</i>	8.05±0.31 <sup>b</sup>	3.34±0.19 <sup>ab</sup>	20.40±2.81 <sup>ab</sup>	15.84±2.43 <sup>ab</sup>
<i>O. heteracanthum</i>	8.68±0.33 <sup>b</sup>	4.03±0.47 <sup>b</sup>	16.57±1.36 <sup>a</sup>	12.54±0.91 <sup>a</sup>



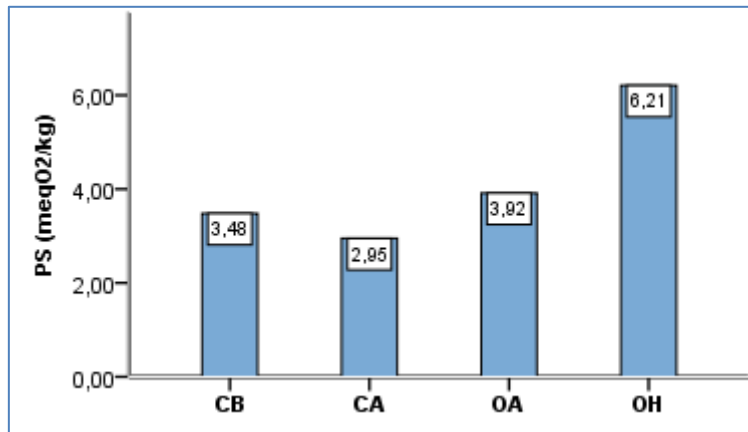
Şekil 4.1. Tohumlarda belirlenen nem, kül, protein ve yağ oranları grafiği.

#### 4.2. *Centaurea ve Onopordum* Türleri Tohum Yağlarında Belirlenen Peroksit Sayısı, Serbest Asitlik ve $\alpha$ -tokoferol İçerikleri

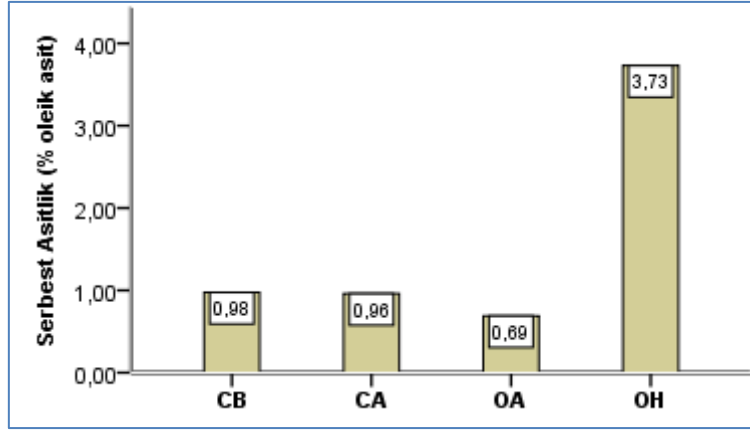
Bitki türü tohum yağlarında belirlenen peroksit sayıları, serbest asitli ve  $\alpha$ -tokoferol içerikleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. *O. Heteracanthum* yağı hariç peroksit sayıları arasında önemli bir fark bulunmamaktadır ( $P>0.05$ ). Peroksit sayıları, mevzuatta belirlenen limit ( $<10 \text{ meqO}_2/\text{kg}$  yağ) içinde bulunmuştur (Şekil 4.2). Serbest asitlik oranları Şekil 4.3’de görüldüğü gibi *O. Heteracanthum* örneğinde diğerlerine göre yüksek çıkmıştır ( $P<0.05$ ). Tohum yağlarında yalnızca  $\alpha$ -tokoferol analogu tespit edilmiştir.  $\alpha$ -tokoferol içerikleri 225-1689 mg/kg aralığında tespit edilmiştir ( $P<0.05$ ). *O. Heteracanthum* yağında diğer örneklerde tespit edilenin  $\alpha$ -tokoferol’ün 6-7 katı kadar daha düşük bulunmuştur (Şekil 4.4).

Çizelge 4.2. Tohum yağlarında belirlenen peroksit sayısı, serbest asitlik ve  $\alpha$ -tokoferol içerikleri

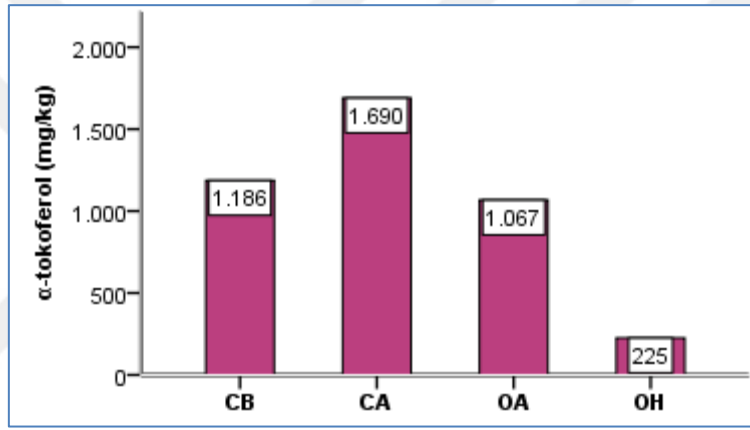
Tohum yağı	PS (meqO <sub>2</sub> /kg)	Serbest asitlik (% oleik asit)	$\alpha$ -tokoferol (mg/kg)
<i>C. balsamita</i>	3.48±0.75 <sup>a</sup>	0.98±0.21 <sup>a</sup>	1186±25 <sup>c</sup>
<i>C. albonitens</i>	2.95±0.01 <sup>a</sup>	0.96±0.07 <sup>a</sup>	1689±35 <sup>d</sup>
<i>O. anatolicum</i>	3.92±0.05 <sup>a</sup>	0.69±0.34 <sup>a</sup>	1066±10 <sup>b</sup>
<i>O. heteracanthum</i>	6.21±0.59 <sup>b</sup>	3.73±0.04 <sup>b</sup>	225±08 <sup>a</sup>



Şekil 4.2. Tohum yağlarında belirlenen peroksit sayısı grafiği.



Şekil 4.3. Tohum yağları serbest asitlik grafiği.



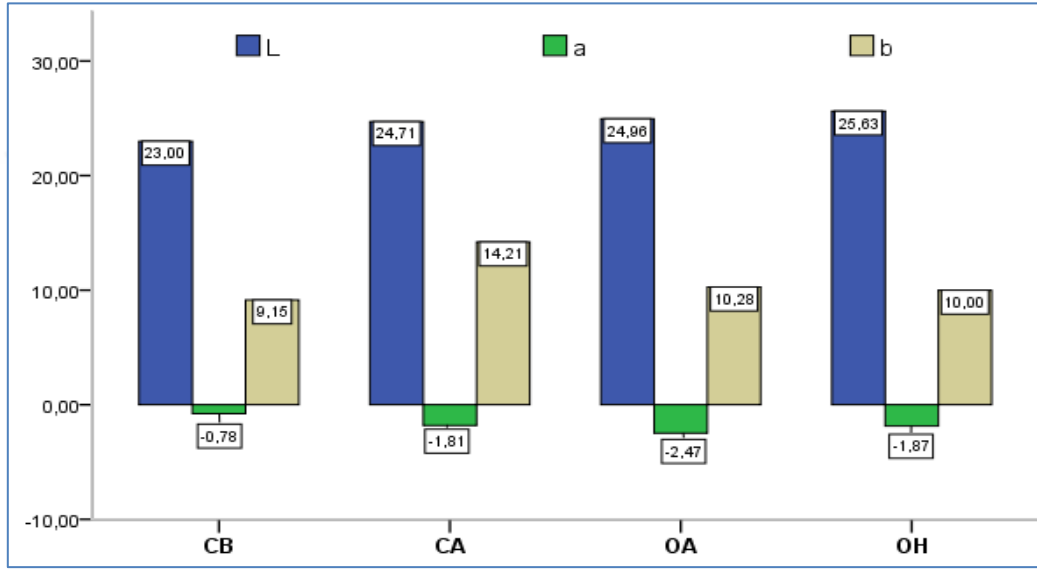
Şekil 4.4. Tohum yağları  $\alpha$ -tokoferol içerikleri grafiği.

#### 4.3. *Centaurea* ve *Onopordum* Türleri Tohum Yağlarına ait Hunter Renk Değerleri

*Centaurea* ve *Onopordum* türlerinin Hunter renk değerleri L\* (100 açıklık/0 koyuluk), a\* (+ kırmızılık / - yeşillik) ve b\* (-mavilik/+sarılık) Çizelge 4.3'de verilmiştir. *C. balsamita* yağının diğerlerine göre L\* değeri istatistiki olarak önemli farklılık göstermiştir ( $p < 0.05$ ). Bu durum *C. balsamita* yağının daha koyu renkli olduğunu göstermektedir. a\* değerlerine bakıldığında tüm yağlarda skalanın yeşil renge daha yakın olduğu görülmektedir (Şekil 4.5). Mavilik-sarılık renk değerini gösteren b\* parametresine baktığımızda tüm yağların sarı renge yakın olduğu görülmekte *C. albonitens* yağının diğerlerine göre daha sarı olduğu anlaşılmaktadır ( $p < 0.05$ ).

Çizelge 4.3. Tohum yağlarına ait hunter renk değerleri

Tohum yağı	L*	a*	b*
<i>C. balsamita</i>	23.00±0.08 <sup>a</sup>	-0.78±0.13 <sup>c</sup>	9.15±0.04 <sup>a</sup>
<i>C. albonitens</i>	24.71±0.21 <sup>b</sup>	-1.81±0.29 <sup>b</sup>	14.21±1.51 <sup>b</sup>
<i>O. anatolicum</i>	24.96±0.17 <sup>b</sup>	-2.47±0.17 <sup>a</sup>	10.28±0.13 <sup>a</sup>
<i>O. heteracanthum</i>	25.63±0.99 <sup>b</sup>	-1.87±0.15 <sup>b</sup>	10.00±0.91 <sup>a</sup>



CB: *C. Balsamita*, CA: *C. Albonitens*, OA: *O. Anatolicum*, OH: *O. heteracanthum*

Şekil 4.5. Tohum yağlarına ait hunter renk değerleri grafiği.

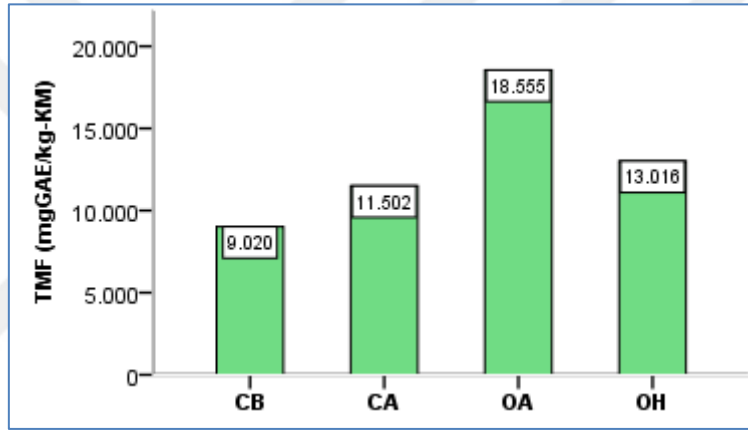
#### 4.4. *Centaurea* ve *Onopordum* Türleri Tohumlarında Belirlenen Toplam Fenolik Madde ve Antioksidan Aktivite Değerleri

*Centaurea* ve *Onopordum* türlerinde belirlenen TFM, DPPH ve ABTS değerleri Çizelge 4.4'te verilmiştir. TFM içerikleri 9019-18554 mg-GAE/kg-KM aralığında tespit edilmiş ve bu ortalama değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). En yüksek TFM içeriğine *O. anatolicum* tohumunda rastlanmıştır (Şekil 4.6). *Centaurea* ve *Onopordum* türü tohumlarının DPPH (% inhibisyon) oranları farklı bulunmuştur ( $P < 0.05$ ). *Onopordum* türleri tohumlarında bu oranların daha yüksek olduğu görülmektedir (Şekil 4.7). Örneklerin ABTS katyon radikal süpürücü değerleri istatistiksel olarak önemi farklılık göstermiştir ( $P < 0.05$ ). En

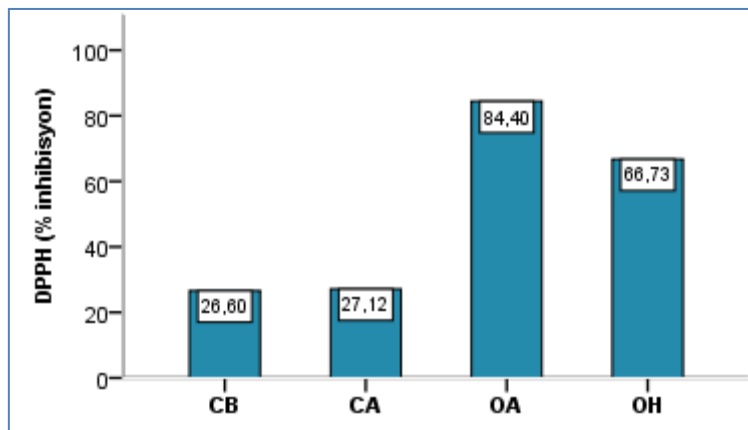
yüksek ABTS değeri *O. anatolicum*, en düşük ise *O. heteracanthum* örneğinde tespit edilmiştir (Şekil 4.8).

Çizelge 4.4 Tohumlarda belirlenen toplam fenolik madde, DPPH, ABTS değerleri

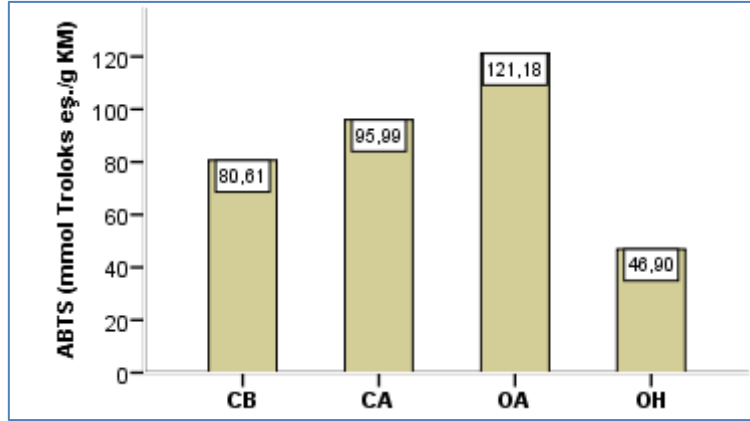
Tohum	TFM (mg-GAE/kg-KM)	DPPH (% inhibisyon)	ABTS (mmol Troloks eş./g-KM)
<i>C. balsamita</i>	9019±336 <sup>a</sup>	26.60±2.84 <sup>a</sup>	80.61±4.42 <sup>b</sup>
<i>C. albonitens</i>	11501±648 <sup>b</sup>	27.12±2.69 <sup>a</sup>	95.99±6.07 <sup>c</sup>
<i>O. anatolicum</i>	18554±200 <sup>d</sup>	84.41±5.99 <sup>b</sup>	121.18±8.84 <sup>d</sup>
<i>O. heteracanthum</i>	13015±516 <sup>c</sup>	66.73±4.13 <sup>b</sup>	46.90±3.06 <sup>a</sup>



Şekil 4.6. Toplam fenolik madde içerikleri çubuk grafiği.



Şeki 4.7. DPPH (% inhibisyon) değerlerine ait çubuk grafik.



Şekil 4.8. ABTS değerlerine ait çubuk grafik.

#### 4.5. *Centaurea* ve *Onopordum* Türleri Tohum Yağlarının Yağ Asidi Bileşimleri

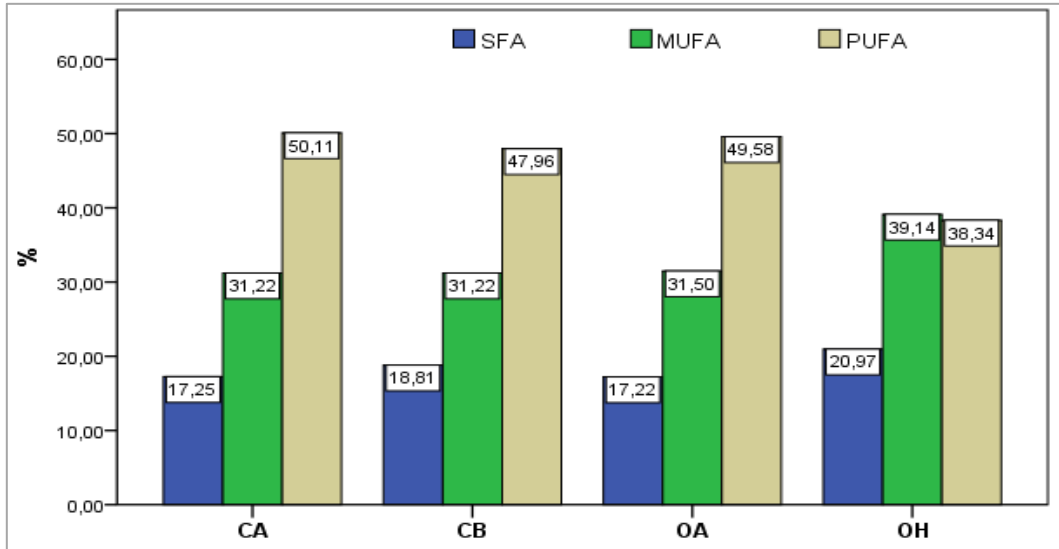
*Centaurea* ve *Onopordum* türü tohumlarından elde edilen yağların yağ asidi dağılımları Çizelge 4.5'te verilmiştir. Baskın yağ asitlerinin linoleik, oleik, palmitik ve stearik asitler olduğu anlaşılmaktadır. Linoleik asit oranları %38.09-49.94, oleik asit %22.07-30.36, palmitik asit %8.98-10.64 ve stearik asit %5.70-7.56 aralıklarında tespit edilmiştir. *O. heteracanthum* yağında ilginç şekilde %16.05 oranında krepininik aside rastlanmıştır. Krepininik (Crepennic) asit 9. Karbonunda bir çift bağ, 11. ve 12. karbonları arasında üçlü bağ bulunan 18 karbonlu bir asetilenik yağ asididir (Şekil 4.10). Bu tip yağ asitlerine çok ender rastlanır ve besinsel değerleri yoktur. Krepininik asit birçok asetilenin türemesini sağlayan substrattır. Yemelik yağlarda bilinen yağ asitleri dışında tespit edilen diğer bir yağ asidi de Gondoik asit (cis-11-Eicosenoic acid methyl ester) (C20:1)'dir. Gondoik asit *O. heteracanthum*'da tespit edilmemiştir. Diğer yağlarda ise %0.51-0.61 aralığında bulunmuştur ( $P>0.05$ ).

Çalışmada kullanılan tohum yağlarının PUFA açısından zengin olduğu saptanmıştır (Şekil 4.9). En düşük PUFA oranına *O. heteracanthum* yağının sahip olduğu (%38.34) görülmektedir. Tüm örneklerde toplam SFA ve MUFA oranları arasında önemli bir fark bulunmamıştır ( $P>0.05$ ).

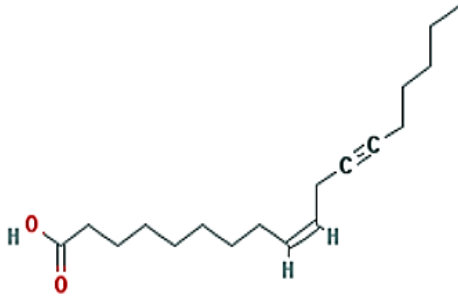
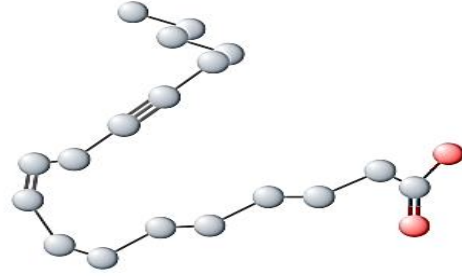
Çizelge 4.5. *Centaurea* ve *Onopordum* türleri tohum yağlarına ait yağ asidi bileşimleri (%)

Yağ Asidi	CA	CB	OA	OH
Miristik (C14)	0.29 ±0.01 <sup>a</sup>	0.33 ±0.04 <sup>a</sup>	0.32 ±0.04 <sup>a</sup>	0.51 ±0.07 <sup>b</sup>
Palmitik (C16)	8.98 ±0.21 <sup>a</sup>	10.64 ±1.29 <sup>a</sup>	9.21 ±0.16 <sup>a</sup>	10.40 ±1.63 <sup>a</sup>
Palmitoleik (C16:1)	0.25 ±0.01 <sup>a</sup>	0.64 ±0.08 <sup>b</sup>	0.82 ±0.06 <sup>bc</sup>	1.02 ±0.13 <sup>c</sup>
Margarik (C17)	0.18 ±0.01 <sup>a</sup>	0.21 ±0.03 <sup>a</sup>	0.17 ±0.01 <sup>a</sup>	1.12 ±0.13 <sup>b</sup>
Stearik (C18)	5.89 ±0.14 <sup>a</sup>	6.41 ±0.85 <sup>ab</sup>	5.70 ±0.23 <sup>a</sup>	7.56 ±0.41 <sup>b</sup>
Oleik (C18:1)	30.36 ±2.26 <sup>b</sup>	30.07 ±1.40 <sup>b</sup>	30.04 ±2.09 <sup>b</sup>	22.07 ±1.51 <sup>a</sup>
Linoleik (C18:2)	49.94 ±3.42 <sup>b</sup>	47.75 ±2.12 <sup>b</sup>	49.38 ±2.80 <sup>b</sup>	38.09 ±1.92 <sup>a</sup>
Linolenik (C18:3)	0.17 ±0.00 <sup>a</sup>	0.21 ±0.01 <sup>a</sup>	0.20 ±0.01 <sup>a</sup>	0.25 ±0.01 <sup>a</sup>
Krepeninik (C18:1)	---	---	---	16.05 ±1.47
Araşidik (C20)	1.05 ±0.07 <sup>a</sup>	0.79 ±0.10 <sup>a</sup>	1.03 ±0.14 <sup>a</sup>	0.85 ±0.06 <sup>a</sup>
Gondoik (C20:1)	0.61 ±0.07 <sup>a</sup>	0.51 ±0.06 <sup>a</sup>	0.64 ±0.07 <sup>a</sup>	---
Behenik (C22)	0.86 ±0.04 <sup>b</sup>	0.43 ±0.07 <sup>a</sup>	0.79 ±0.06 <sup>b</sup>	0.53 ±0.04 <sup>a</sup>
SFA	17.25 ±1.95 <sup>a</sup>	18.81 ±1.03 <sup>a</sup>	17.22 ±1.46 <sup>a</sup>	20.97 ±1.50 <sup>a</sup>
MUFA	31.22 ±2.81 <sup>a</sup>	31.22 ±3.95 <sup>a</sup>	31.50 ±1.97 <sup>a</sup>	39.14 ±4.16 <sup>a</sup>
PUFA	50.11 ±3.39 <sup>b</sup>	47.96 ±4.07 <sup>ab</sup>	49.58 ±3.93 <sup>b</sup>	38.34 ±3.70 <sup>a</sup>

Aynı satırda üst karakter olarak gösterilen farklı küçük harfler örneklerin ortalama değerleri arasındaki farklılığı göstermektedir (P<0.05). Tohum yağı örnekleri; **CA:** *C. albonitens*. **CB:** *C. balsamita*. **OA:** *O. anatolicum*. **OH:** *O. heteracanthum*



Şekil 4.9. *Centaurea* ve *Onopordum* türleri tohum yağlarına ait toplam SFA, MUFA ve PUFA oranları (%).

Krepininik asit ( $C_{18}H_{30}O_2$ )

Cis-9-Octadecen-12-ynoic acid

Şekil 4.10. Krepininik asitin kimyasal yapısı.

#### 4.6. *Centaurea* ve *Onopordum* Türleri Tohumlarında Belirlenen Uçucu Bileşikler

*Centaurea* ve *Onopordum* türü tohumlarında belirlenen uçucu bileşikler Çizelge 4.6'da verilmiştir. Uçucu bileşikler, internal standart pik alan-miktarı dikkate alınarak miktarsal olarak hesaplanmış ve  $\mu\text{g}/\text{kg}$  olarak verilmiştir. *C. balsamita* tohumunda 22 bileşik, *C. albonitens* tohumunda 26, *O. anatolicum* tohumunda 17 ve *O. heteracanthum* tohumunda 17 bileşik tespit edilmiştir. En fazla bulunan bileşikler *C. balsamita* tohumunda sırası ile hekzanal, butanal 2-metil, butanal 3-metil ve hekzan; *C. albonitens* tohumunda sırası ile hekzan, 1-hekzanol, metan tetranitro, metan tiobis, 1-butanol 3-metil ve hekzanal; *O. anatolicum* tohumunda sırası ile hekzan, hekzanal, metan tetranitro, 1-hekzanol, butanal 3-metil, benzaldehit ve asetaldehit; *O. heteracanthum* tohumunda sırası ile hekzanal, hekzan, benzaldehit, metan tetranitro, karbamik asit etil ester, butanal 3-metil ve pentanal'dir. Hekzan ve hekzanal örneklerde en yüksek oranda bulunan uçucu bileşiklerdir. Genel olarak *C. balsamita* örneğinde uçucu bileşikler daha yüksek miktarlarda tespit edilmiştir. Oxiran, azometan, aseton, propannitril 3 hidroksi, fural, heptanal, pirazin 2,5-dimetil, oktanal ve fitalol yalnızca *C. balsamita* tohumunda tespit edilmiştir. 1-butanol 3-metil, 1-butanol 2-metil ve metan tiyobis ise sadece *C. albonitens* tohumunda belirlenmiştir. Yalnızca *O. anatolicum* tohumunda tespit edilen bileşikler ise piperazin, etil eter ve propan 2-nitro'dur.



Çizelge 4.6. *Centaurea* ve *Onopordum* türleri tohumlarında belirlenen uçucu bileşikler (µg/kg)

No	Bileşik	RI	CA	CB	OA	OH
1	Methane, tetranitro	617	<b>13.11</b> ±1.58 <sup>b</sup>	25.96 ±3.04 <sup>c</sup>	<b>31.90</b> ±0.95 <sup>d</sup>	<b>7.51</b> ±0.06 <sup>a</sup>
2	Piperazine	618	-----	-----	3.40 ±0.03	-----
3	Oxirane	620	-----	15.74 ±1.56	-----	-----
4	Acetaldehyde	622	8.97 ±0.59 <sup>b</sup>	-----	<b>13.15</b> ±1.32 <sup>c</sup>	3.59 ±0.01 <sup>a</sup>
5	Azomethane	627	-----	20.83 ±2.6	-----	-----
6	Acetone	629	-----	23.31 ±2.47 <sup>b</sup>	-----	3.90 ±0.04 <sup>a</sup>
7	Ethyl ether	630	-----	-----	6.02 ±0.07	-----
8	Carbamic acid, ethyl ester	631	11.36 ±1.22 <sup>b</sup>	-----	-----	<b>4.48</b> ±0.03 <sup>a</sup>
9	Methane, thiobis	633	<b>12.32</b> ±1.74	-----	-----	-----
10	Propanal, 2-methyl	638	1.63 ±0.04 <sup>a</sup>	51.63 ±4.26 <sup>c</sup>	8.90 ±0.07 <sup>b</sup>	3.07 ±0.03 <sup>ab</sup>
11	Propane, 2-nitro	640	-----	-----	3.51 ±0.03	-----
12	Asetik asit	644	-----	18.06 ±2.35 <sup>b</sup>	10.79 ±0.66 <sup>a</sup>	-----
13	Hekzan	647	<b>40.53</b> ±3.56 <sup>a</sup>	<b>114.67</b> ±10.54 <sup>b</sup>	<b>141.88</b> ±8.02 <sup>c</sup>	<b>22.05</b> ±1.56 <sup>a</sup>
14	Kloroform	654	5.19 ±0.06 <sup>c</sup>	-----	4.74 ±0.03 <sup>b</sup>	1.48 ±0.01 <sup>a</sup>
15	Isobutane	659	1.26 ±0.01	-----	-----	-----
16	Butanal, 3-metil	670	1.10 ±0.01 <sup>a</sup>	<b>167.63</b> ±10.72 <sup>c</sup>	<b>19.66</b> ±0.64 <sup>b</sup>	<b>4.42</b> ±0.03 <sup>a</sup>
17	Butanal, 2-metil	674	1.22 ±0.01 <sup>a</sup>	<b>169.49</b> ±10.95 <sup>b</sup>	-----	3.90 ±0.03 <sup>a</sup>
18	1-Propene, 3-ethoxy	676	1.97 ±0.11 <sup>a</sup>	-----	8.59 ±0.07 <sup>b</sup>	-----
19	1-Hexen-3-ol	685	0.96 ±0.01	-----	-----	-----
20	Pentane, 2,2,4-trimethyl	686	1.80 ±0.03	-----	-----	-----
21	Silenediol, dimethyl	690	6.95 ±0.08 <sup>a</sup>	26.22 ±2.81 <sup>b</sup>	8.80 ±0.07 <sup>a</sup>	-----
22	Pentanal	694	-----	22.54 ±2.50 <sup>c</sup>	12.73 ±1.05 <sup>b</sup>	<b>3.98</b> ±0.04 <sup>a</sup>
23	Cathine	696	2.47 ±0.03 <sup>b</sup>	-----	-----	0.47 ±0.01 <sup>a</sup>
24	1-Butanol, 3-methyl	724	<b>10.94</b> ±1.02	-----	-----	-----
25	1-Butanol, 2-methyl	727	4.43 ±0.04	-----	-----	-----
26	Propanenitrile, 3-hydroxy	750	-----	41.46 ±2.4	-----	-----
27	Toluene	753	1.48 ±0.01 <sup>b</sup>	-----	-----	0.67 ±0.01 <sup>a</sup>
28	1-Pentanol	756	4.02 ±0.07 <sup>b</sup>	12.17 ±1.91 <sup>c</sup>	-----	0.79 ±0.01 <sup>a</sup>
29	Methylsilane	774	1.00 ±0.03	-----	-----	-----
30	Hekzanal	790	<b>10.30</b> ±1.10 <sup>a</sup>	<b>192.77</b> ±12.11 <sup>c</sup>	<b>38.83</b> ±2.72 <sup>b</sup>	<b>46.35</b> ±3.58 <sup>b</sup>
31	Fural	822	-----	44.80 ±3.04	-----	-----
32	1-Hexanol	857	<b>35.86</b> ±2.31 <sup>c</sup>	-----	<b>22.79</b> ±1.39 <sup>b</sup>	3.56 ±0.03 <sup>a</sup>
33	Heptanal	891	-----	18.18 ±2.08	-----	-----
34	Pyrazine, 2,5-dimethyl	902	-----	19.30 ±2.52	-----	-----
35	Alpha-Thujene	921	2.73 ±0.03 <sup>a</sup>	17.31 ±1.63 <sup>b</sup>	3.67 ±0.03 <sup>a</sup>	-----
36	Benzaldehyde	948	-----	11.71 ±0.54 <sup>a</sup>	<b>18.11</b> ±1.94 <sup>b</sup>	<b>20.78</b> ±1.27 <sup>b</sup>
37	Isonitropropane	986	1.60 ±0.03	-----	-----	-----
38	Octanal	991	-----	27.63 ±1.57	-----	-----
39	Nonanal	1090	2.68 ±0.03 <sup>a</sup>	51.83 ±4.23 <sup>b</sup>	-----	-----
40	3-Hexanone	1183	3.05 ±0.03 <sup>b</sup>	-----	-----	0.64 ±0.01 <sup>a</sup>
41	Phthalol	1573	-----	11.81 ±0.78	-----	-----



## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada *C. balsamita*, *C. albonitens*, *O. anaticum* ve *O. heteracanthum* tohum ve tohum yağlarının bazı karakteristik özellikleri belirlenmiştir. Ayrıca yağ hammaddesi ve antioksidan olarak kullanılabilirlikleri karşılaştırılarak araştırılmıştır. Tohumlarda nem, kül, protein, yağ, TFM, antioksidan aktiviteleri ve uçucu bileşen profilleri belirlenmiştir. Tohumlardan elde edilen yağlarda ise peroksit sayısı, serbest asitlik, renk, tokoferol ve yağ asidi bileşimi analizleri yapılmıştır.

Oda sıcaklığında kurutulduktan sonra tohumlarda nem oranları %5.83-8.68 aralığında tespit edilmiştir. *C. balsamita* en düşük nem içeriğine (%5.83) sahipken diğer tohumların nem içerikleri birbirine yakın (ortalama %8.26) bulunmuştur. Örneklerin kül oranları ise %3.04 ile %4.12 aralığında bulunmuştur. Durak ve Aysu (2014) Van bölgesinden topladıkları *O. heteracanthum*'da nem ve kül oranlarını sırası ile %5.7 ve %5.2 olarak bulmuşlardır. Tohumların protein oranları %16.57-23.83 aralığında bulunmuştur. Protein oranı en yüksek olan örnek *C. albonitens*'tir. Tohumlarda %12.54-19.36 oranlarında yağ tespit edilmiştir. *Centaurea* türü tohumlarının daha yüksek yağ oranına sahip olduğu anlaşılmaktadır. En yüksek yağ içeriği *C. balsamita* tohumunda, en düşük yağ içeriğine ise *O. heteracanthum* tohumunda belirlenmiştir. Aktumsek ve ark. (2013b) *C. pseudoscabiosa*, *C. pulcherrima*, *C. salicifolia* ve *C. babylonica* türlerinin toprak üstü kısımlarında yağ verimlerini sırası ile %16.79, %18.18, %22.09 ve %13.96 olarak tespit etmişlerdir. Bu yağ içerikleri bizim tohumlardan elde ettiğimiz yağ içerikleri ile büyük oranda uyum sağlamaktadır.

Örnek tohum yağlarında yalnızca  $\alpha$ -tokoferol tespit edilmiştir.  $\alpha$ -tokoferol içeriklerinin önemli düzeyde farklılık gösterdiği belirlenmiştir ( $P<0.05$ ).  $\alpha$ -tokoferol içerikleri en yüksek *C. albonitens* tohum yağında (1689 mg/kg), en düşük ise *O. heteracanthum* tohum yağında (225 mg/kg) bulunmuştur. Örnek tohum yağlarında belirlenen peroksit sayıları mevzuatta belirlenen limitler içinde bulunmuştur. Ancak *O. heteracanthum* tohum yağında peroksit sayısı diğer yağların yaklaşık iki katı kadar yüksek bulunmuştur. *O. heteracanthum* yağı dışındaki örneklerde serbest asitlik değerleri limitler dâhilinde bulunurken, *O. heteracanthum* yağında %3.73 düzeyinde tespit edilmiştir. Yağların renk değerleri incelendiğinde, *C. balsamita* yağının

diğerlerine göre daha koyu olduğu, *C. albonitens* yağının ise daha sarı olduğu belirlenmiştir. Genel olarak yağların yeşil-sarı renk aralığında olduğu tespit edilmiştir.

Tohumların TFM içerikleri 9019-18554 mg-GAE/kg-KM aralığında tespit edilmiş ve bu ortalama değerler arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ( $P<0.05$ ). TFM içeriği en yüksek tohum *O. anatolicum* iken, en düşük olan *C. balsamita* olmuştur. Hamedeyazdan ve ark. (2017) İnan'ın Doğu Azerbaycan bölgesinde yetişen *C.albonitens*'i çiçeklenme evresinde toplamışlar ve toprak üstü kısımlarında TFM içeriğini 28700 mg GAE/kg olarak bulmuşlardır. Taşdelen (2013) Denizli civarında yetişen *O. anatolicum* tohumu metanol ekstraktında TFM içeriğini 14900 mg GAE/L olarak belirlemişlerdir. Bu bulgular araştırmamızdaki sonuçlara yakın bulunmuştur.

Aktumsek ve ark. (2011) şanlıurfa, Osmaniye ve Adana lokasyonlarından topladıkları *C. kurdica*, *C. rigida*, *C. amanicola*, *C. cheirolopha* ve *C. ptosimopappoides* bitkilerinde TFM içeriklerini sırası ile 135.707 mg GAE/g, 113.586 mg GAE/g, 104.596 mg GAE/g, 175.404 mg GAE/g, 82.273 mg GAE/g ekstrakt olarak belirlemişlerdir. Erol-Dayi ve ark. (2011) Hatay ve İskenderun bölgesinden topladıkları *C. calcitrapa*, *C. spicata* ve *C. ptosimopappa* türlerinin metanolik ekstraktlarında TFM içeriklerini sırasıyla 37.59 mg GAE/g, 17.24 mg GAE/g ve 72.63 mg GAE/g olarak tespit etmişlerdir. Aktumsek ve ark. (2013b) yaptıkları diğer bir çalışmada *C. pseudoscabiosa*, *C. pulcherrima*, *C. salicifolia* ve *C. babylonica* TFM içeriklerini sırası ile 146.06 mg GAE/g, 348.56 mg GAE/g, 309.39 mg GAE/g ve 274.94 mg GAE/g ekstrakt olarak bildirmişlerdir. Çalışmada kullandığımız *Centaurea* türleri bunlardan farklı olmakla beraber, elde ettiğimiz TFM içerikleri bunlara göre çok düşük bulunmuştur. Bunun muhtemel birkaç sebebi olabilir; birincisi tür farklılığı, ikincisi biz sadece tohum ekstraktını kullandığımız için, üçüncüsü ise ekstraksiyon tekniği farklılığı'dır.

*C. albonitens*, *C. balsamita*, *O. anatolicum* ve *O. heteracanthum* tohumlarında DPPH (% inhibisyon) değerleri sırası ile %27.12, %26.60, %84.41 ve %66.73 olarak belirlenmiştir. En yüksek radikal süpürücü etkiyi (DPPH) *O. anatolicum* ve bunu takiben *O. heteracanthum* göstermiştir. Genel olarak *Onopordum* türlerinin daha yüksek DPPH aktivite gösterdiği söylenebilir. Aktumsek ve ark. (2013a) *C. polypodiifolia*, *C. pyrrhoblephara* ve *C. antalyense* türleri toprak üstü kısımlarından elde ettikleri

metalonik ekstraktların (100, 200, 500 ve 1000 µg/mL) DPPH % inhibisyon değerlerini sırası ile %19.58-93.53, %13.97-90.06 ve %12.29-85.07 olarak tespit etmişlerdir. Örneklerin ABTS katyon radikal süpürücü etkileri farklılık göstermiştir (P<0.05). En yüksek etkiyi *O. anatolicum* gösterirken, bunu *C. albonitens* takip etmiştir. Taşdelen (2013) Denizli civarında yetişen *O. anatolicum* tohumu metanol ekstraktında DPPH (% inhibisyon) oranını %69.84 olarak belirlemiştir. Sarikurkcu ve ark. (2015) Afyonkarahisar ili Çay ilçesinden topladıkları *O. anatolicum* bitkisi tohumu etil alkol ekstraktında (1 mg/ml derişimde) DPPH inhibisyonunu %59.77 olarak belirlemiştir. Bizim belirlediğimiz değer (%84.41), bu değerlere yakın bulunmuştur.

Örneklerden elde edilen yağların linoleik ve oleik yağ asitlerince zengin olduğu anlaşılmaktadır. Linoleik asit %38.09-49.94, oleik asit ise %22.07-30.36 aralıklarında bulunmuştur. *O. heteracanthum* yağında %16.05 oranında krepeninik asit tespit edilmiştir. Bir çift bağ, bir de üçlü bağı bulunan, 18 karbonlu bir asetilenik yağ asidi olan krepeninik asit ender rastlanan ve besinsel değeri olmayan bir yağ asididir. Bohlmann (1988) krepeninik asitin en önemli asetilenik yağ asidi olduğunu belirtmiştir. Krepeninik (Cis-9-Octadecen-12-ynoic acid) asit orijinal olarak *Crepis foetida* tohumu yağından (Mikolajczak ve ark., 1964) izole edilmiştir. Örneklerde en çok bulunan diğer iki yağ asidi ise palmitik ve stearik asittir. Örnek yağlarının PUFA açısından zengin olduğu söylenebilir. *C. albonitens*, *C. balsamita*, *O. anatolicum* ve *O. heteracanthum* tohum yağlarında sırası ile PUFA oranları %50.11, %47.96, %49.58 ve %38.34, SFA oranları %17.25, %18.81, %17.22 ve %20.97, MUFA oranları ise %31.22, %31.22, %31.50 ve %39.14 olarak belirlenmiştir. Demirtas ve Sahin (2013) Tokat bölgesinden topladıkları *C. carduiiformis* alt türlerinin kök ve gövdelerinden ekstrakte ettikleri yağlarda baskın yağ asitlerini oleik, linoleik ve palmitik asit olarak, ayrıca SFA oranını %35.65-37.19, UFA oranını ise %51.09-40.64 olarak belirlemiştir. Zengin ve ark. (2011) Konya bölgesinden topladıkları *Centaurea kotschyi* türünün toprak üstü kısımlarından ekstrakte ettikleri yağda başlıca yağ asitlerini linolenik asit (%32.86), palmitik asit (%22.37), linoleik (%21.82) ve oleik (%4.46) olarak bildirmişlerdir. Tekeli ve ark. (2010) Konya bölgesinde yetişen *C. balsamita* toprak üstü kısımlarından ekstrakte ettikleri yağın yağ asidi bileşimini %39.66 linoleik, % 24.15 palmitik, %15.39 linolenik, %10.4 oleik ve %5.68 stearik asit olarak belirlemiştir. Bu veriler bizim elde ettiğimiz sonuçlarla örtüşmemektedir. En önemli fark bizim tespit ettiğimiz

linolenik asit oranı (%0.17) buna göre çok azdır. Stearik yağ asidi oranı dışındakiler farklı bulunmuştur. Bu farklılık muhtemelen coğrafik farklılık ve yağın elde edildiği bitki kısmına atfedilebilir. Erdogan ve ark. (2014) Elazığ bölgesinden topladıkları 6 farklı *Centaurea* türünün (*C. albonitens*, *C. balsamita* hariç) toprak üstü kısımları (aerial parts)'dan ekstrakte ettikleri yağlarda; SFA % 24.61 - 50.92, MUFA % 3.40 - 37.96, PUFA % 12.21 - 20.57 aralıklarında belirlemişlerdir. Genel olarak başlıca yağ asitlerini palmitik, oleik ve linoleik asitler oluşturmuştur. *Centaurea*'nın farklı alt türleri olmasına rağmen bu bulgular bizim sonuçlarımızla büyük ölçüde örtüşmektedir.

*C. balsamita* tohumunda 22, *C. albonitens* tohumunda 26, *O. anatolicum* tohumunda 17 ve *O. heteracanthum* tohumunda 17 uçucu bileşik tespit edilmiştir. Düşük miktardaki uçucu bileşikler saptanmamıştır. Örneklerin tümünde en fazla bulunan bileşikler hekzan ve hekzanal olmuştur. Genel olarak *C. balsamita* örneğinde uçucu bileşikler daha yüksek miktarlarda tespit edilmiştir. Hekzan 22.05-141.88 µg/kg aralığında farklılık göstermiştir (P<0.05). *C. albonitens*, *C. balsamita*, *O. anatolicum* ve *O. heteracanthum* tohumlarında sırası ile hekzan miktarları 40.53 µg/kg, 114.67 µg/kg, 141.88 µg/kg ve 22.05 µg/kg'dır. Hekzanal *C. balsamita* tohumunda diğerlerine göre çok yüksek düzeyde tespit edilmiştir. *C. balsamita* tohumunda diğer tohumlara göre yüksek düzeyde bulunan diğer iki bileşik ise butanal, 3-metil ve butanal, 2-metil olmuştur. Tanımlanan bileşenlerin miktarındaki fark, türe ve sıcaklığa duyarlı uçucu bileşenler için uygun olmayan distilasyon işlemine atfedilebilir. Farklı *Centaurea* ve *Onopordum* türleri arasındaki uçucu bileşenlerin farklılığı muhtemelen farklı alt türlere veya bitkilerin coğrafi kökenine bağlı olabilir. Literatürde daha çok *Centaurea* ve *Onopordum* türlerinin esansiyel yağlarında uçucu bileşikler belirlenmiştir. Bizim çalışmamızda ise direk tohumda uçucu bileşenlere bakılmıştır. Akkurt ve Celik (2014) Van-Özalp bölgesinde yetişen *C. albonitens* bitkisinin tamamından elde ettikleri esansiyel yağda başlıca uçucu bileşenleri; %4.45  $\gamma$ -elemene, %7.75 karyofillen, %9.23 germacren, %7.97 spathulenol, %16.45 karyofillen oksit, %6.25 cembrene, %4.75 phytol, %4.57 constit-selinenol olarak tanımlamışlardır. Erdogan ve ark. (2017) Elazığ bölgesinden 2011 yılında topladıkları *C. balsamita* esansiyel yağında başlıca uçucu bileşikleri; heksadekanoik asit (%23.0), spathulenol (%8.9) ve germacrene D (%2.1) olmak üzere 54 uçucu bileşik belirlemişlerdir. Ertas ve ark. (2014) *C. balsamita* bitkisinin tamamından elde ettikleri esansiyel yağda ana bileşenleri  $\alpha$ -selinene (%8.5),

hektatriacontan (%8.3), 2,5-di-tert-oktil-benzoquinone (%7.4) ve tetracosane (%6.0) olarak tanımlamışlardır. Türkiye'den bazı *Centaurea* türlerinin esansiyel yağ bileşiminin araştırıldığı önceki çalışmalarda başlıca bileşenlerin germacrene D, heksadekanoik asit, karyofilik ve karyofil oksidin olduğu bildirilmiştir (Erel ve ark., 2013; Formisano ve ark., 2008; Ugur ve ark., 2010; Zengin ve ark., 2012). Yapılan bir çalışmada, Konya bölgesinden toplanan *C. balsamita* esansiyel yağında ana bileşenler olarak Germasren D (%40.2), bisikloermasren (%7.1) ve spatulenol (%2.2) gösterilmiştir (Flamini ve ark., 2006). Bizim belirlediğimiz *C. balsamita* tohum uçucuları rapor edilen bu esansiyel bileşimler ile farklılık göstermiştir. Bu farklılıklar, uçucuların elde edildiği bitki bölümü (kök, çiçek, sap, tohum gibi), distilasyon tekniği, ayrıca bitkilerin farklı toplama zamanlarına, coğrafi ve iklimsel faktörlere bağlanabilir.

Bu çalışmanın sonuçları, doğada kendiliğinden yetişen *C. albonitens*, *C. balsamita*, *O. anatolicum* ve *O. heteracanthum* türü tohumlarının linoleik ve oleik asitçe zengin, %12.54-19.36 düzeyinde yağ içeriğine sahip olduklarını göstermiştir. Ayrıca *O. heteracanthum* dışındaki türlerin yağlarında önemli düzeyde (1066-1698 mg/kg)  $\alpha$ -tokoferol bulunmuştur. *O. heteracanthum* yağı dışındaki örnek yağlarında peroksit ve serbest asitlik değerleri mevzuatta belirlenen limitler dahilinde bulunmuştur. Çalışılan tür tohumlarının değişmekle birlikte orta düzeyde toplam TFM içeriğine sahip oldukları ve önemli düzeyde antioksidan aktivite gösterdikleri anlaşılmaktadır. Tüm bu bulgular ışığında *C. albonitens*, *C. balsamita*, *O. anatolicum* ve *O. heteracanthum* türü tohumlarının alternatif yağ hammaddesi olarak değerlendirilebilecekleri, ayrıca çalışılan tür tohumlarının doğal antioksidan ve çoklu doymamış yağ asitleri kaynakları olarak, fonksiyonel gıdaların formülasyonunda kullanılabilecekleri sonucuna varılmıştır.





## KAYNAKLAR

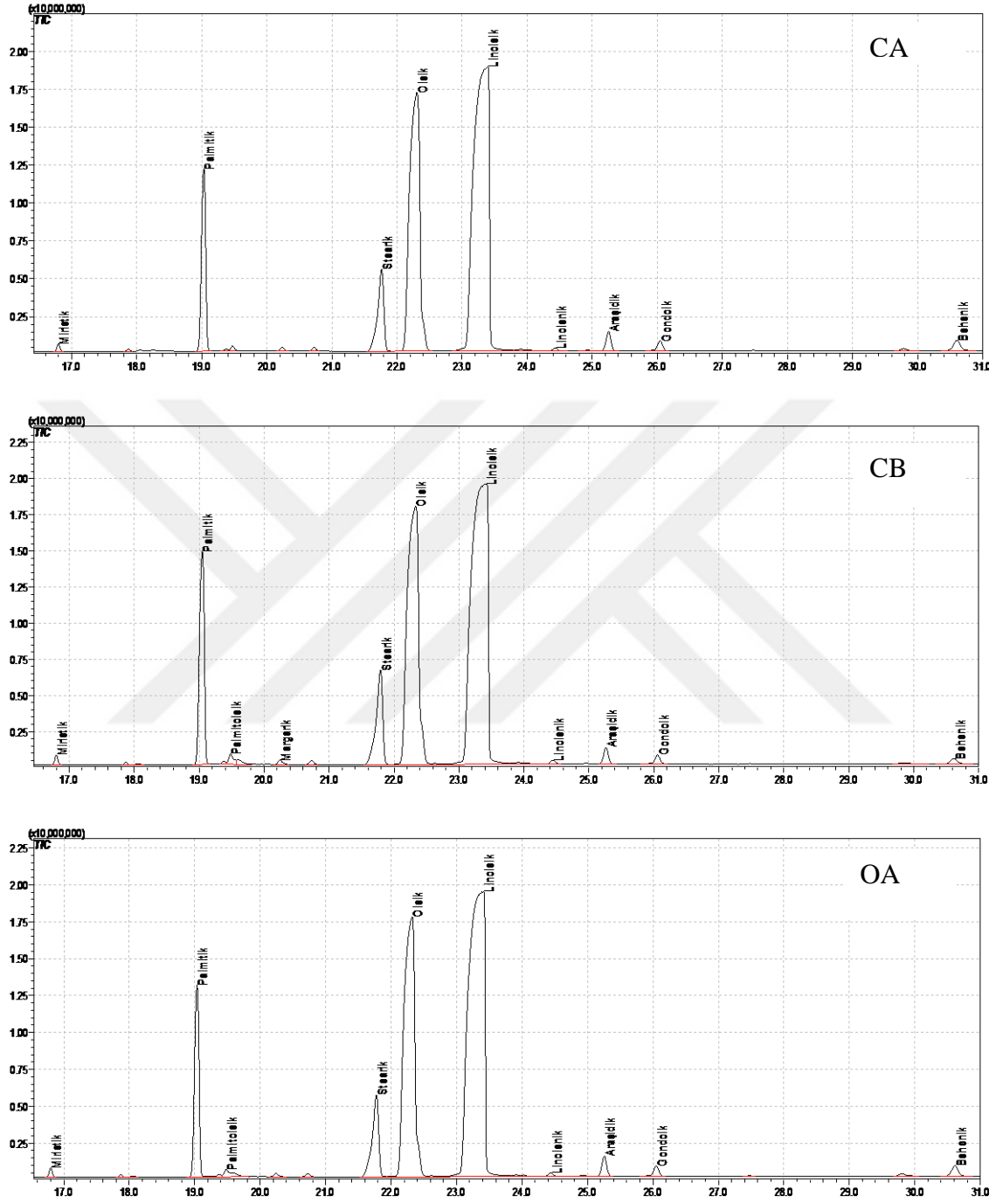
- Anonim, 2015. Gıda ve Tarım Örgütü. <http://www.fao.org> . Roma. Erişim Tarihi: 01.11.2018
- Akkurt, A., Celik, S., 2014. Composition of the essential oil of some *Centaurea L.* *Asian Journal of Chemistry*, **26** (15).
- Aktumsek, A., Zengin, G., Guler, G. O., Cakmak, Y. S., Duran, A., 2011. Screening for in vitro antioxidant properties and fatty acid profiles of five *Centaurea L.* species from Turkey flora. *Food and Chemical Toxicology*, **49** (11): 2914-2920.
- Aktumsek, A., Zengin, G., Guler, G. O., Cakmak, Y. S., Duran, A., 2013a. Antioxidant potentials and anticholinesterase activities of methanolic and aqueous extracts of three endemic *Centaurea L.* species. *Food and Chemical Toxicology*, **55**: 290-296.
- Aktumsek, A., Zengin, G., Guler, G. O., Cakmak, Y. S., Duran, A., 2013b. Assessment of the antioxidant potential and fatty acid composition of four *Centaurea L.* taxa from Turkey. *Food Chemistry*, **141** (1): 91-97.
- AOAC, 1990. *Official Methods of Analysis*. Fifteenth edition. Association of Official Analysis Chemists, Washington, DC.
- AOCS, 1989b. *Official Method Cd 8b-90. Peroxide Value, Acetic Acidisooctane Method. In Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society (4th ed.)*. AOCS Champaign, IL, USA.
- AOCS, 2003. *Official Method Ce 8-89. Determination of Tocopherols and Tocotrienols in Vegetable Oils and Fats by HPLC. In Official Methods and Recommended Practices of the American Oil Chemists' Society (4th ed.)*. AOCS, Champaign, IL, USA.
- Arioğlu, H., 2016. Türkiye’de yağlı tohum ve ham yağ üretimi, sorunlar ve çözüm önerileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi*, **25** : 357-368.
- Ayaz, F. A., Ozcan, M., Kurt, A., Karayigit, B., Ozogul, Y., Glew, R., Ozogul, F., 2017. Fatty acid composition and antioxidant capacity of cypselas in *Centaurea s.l.* taxa (Asteraceae, Cardueae) from NE Anatolia. *South African Journal of Botany*, **112**: 474-482.
- Basturk, A., Javidipour, I., Boyaci, I. H., 2007. Oxidative stability of natural and chemically interesterified cottonseed, palm and soybean oils. *Journal of Food Lipids*, **14** (2): 170-188.
- Bihter, O., Arıoğlu, H., Güllüoğlu, L., Kurt, C., Bakal, H. 2017. Dünya ve Türkiye’de yağlı tohum ve ham yağ üretimine bir bakış. *Doğa Bilimleri Dergisi*, **20** : 149-153.
- Blois, M. S., 1958. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. *Nature*, **181** (4617): 1199-1200.
- Bohlmann, F., 1988. Naturally-occurring acetylenes. *Chemistry and Biology of Naturally-occurring Acetylenes and Related Compounds (NOARC)*: 1-19.
- Braca, A., De Tommasi, N., Morelli, I., Pizza, C., 1999. New Metabolites from *Onopordum illyricum*. *Journal of Natural Products*, **62** (10): 1371-1375.
- Bretagnolle, F., Matejicek, A., Gregoire, S., Reboud, X., Gaba, S., 2016. Determination of fatty acids content, global antioxidant activity and energy value of weed seeds from agricultural fields in France. *Weed Research*, **56** (1): 78-95.

- Bruno, M., Maggio, A., Rosselli, S., Safder, M., Bancheva, S., 2011. The Metabolites of the Genus *Onopordum* (Asteraceae): Chemistry and Biological Properties. *Current Organic Chemistry*, **15** (6): 888-927.
- Cansaran, A., Doğan, N. M., 2010. Antimicrobial activity of various extracts of *Centaurea cankiriense* A. Duran and H. Duman. *African Journal of Microbiology Research*, **4** (8): 608-612.
- Cemeroğlu, B., 2007. *Gıda Analizleri*. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları, No. 34, Bizim Büro Basımevi, Ankara.
- Csupor-Löffler, B., Hajdu, Z., Rethy, B., Zupko, I., Mathe, I., Redei, T., Hohmann, J., 2009. Antiproliferative activity of Hungarian Asteraceae species against human cancer cell lines. Part II. *Phytother Research*, **23** (8): 1109-1115.
- Dağdelen, A. F., Güzelsoy NA, Dağdelen A. 2014. Toplam Fenolik ve Antioksidan İçerik Yönünden Bazı Tıbbi ve Aromatik Bitkiler ve Çaylarının İncelenmesi. **II. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu**. 23-25 Eylül 2014, Yalova. 227-234.
- Davis P. H., 1965. Flora of Turkey and the East Aegean Islands 1-9. *Edinburgh University*.
- Davis, P. H., 1970. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. *Edinburgh University Press*, **3**.
- Demirtas, I., Sahin, A., 2013. Bioactive Volatile Content of the Stem and Root of *Centaurea carduiformis* DC. subsp. *carduiformis* var. *carduiformis*. *Journal of Chemistry*, **6**: 1-6.
- Durak, H., Aysu, T., 2014. Effects of catalysts and solvents on liquefaction of *Onopordum heteracanthum* for production of bio-oils. *Bioresource Technology*, **166**: 309-317.
- El-Najjar, N., Saliba, N., Talhouk, S., Gali-Muhtasib, H., 2007. *Onopordum cynarocephalum* induces apoptosis and protects against 1, 2 dimethylhydrazine-induced colon cancer. *Oncology reports*, **17** (6): 1517-1523.
- Elgün, A., Türker, S., Bilgiçli, N., 2001. Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Ders Notları. Konya Ticaret Borsası Yayın*, (2).
- Erdogan, T., Gonenc, T., Cakilcioglu, U., Kivcak, B., 2014. Fatty Acid Composition of the Aerial Parts of Some *Centaurea* Species in Elazig, Turkey. *Tropical Journal of Pharmaceutical Research*, **13** (4): 613-616.
- Erdogan, T., Sümer, B., Özçınar, Ö., Cakilcioglu, U., Demirci, B., Baser, K. H. C., Kivcak, B., 2017. Essential Oil Composition of Three *Centaurea* Species from Turkey: *Centaurea aggregata* Fisch. & Mey. ex. DC. subsp. *aggregata*, *C. balsamita* Lam. and *C. behen* L. *Records of Natural Products*, **11** (1): 69.
- Erel, S. B., Demirci, B., Demir, S., Karaalp, C., Hüsnü Can Baser, K., 2013. Composition of the essential oils of *Centaurea aphrodisea*, *C. polyclada*, *C. athoa*, *C. hyalolepis* and *C. iberica*. *Journal of Essential Oil Research*, **25** (2): 79-84.
- Erol-Dayi, Ö., Pekmez, M., Bona, M., Aras-Perk, A., Arda, N., 2011. Total Phenolic Contents, Antioxidant Activities Cytotoxicity of Three *Centaurea* Species: *C. calcitrapa* subsp. *calcitrapa*, *C. ptosimopappa* *C. spicata*. *Free Radicals and Antioxidants*, **1** (2): 31-36.
- Ertas, A., Gören, A. C., Boga, M., Demirci, S., Kolak, U., 2014. Chemical composition of the essential oils of three *Centaurea* species growing wild in Anatolia and

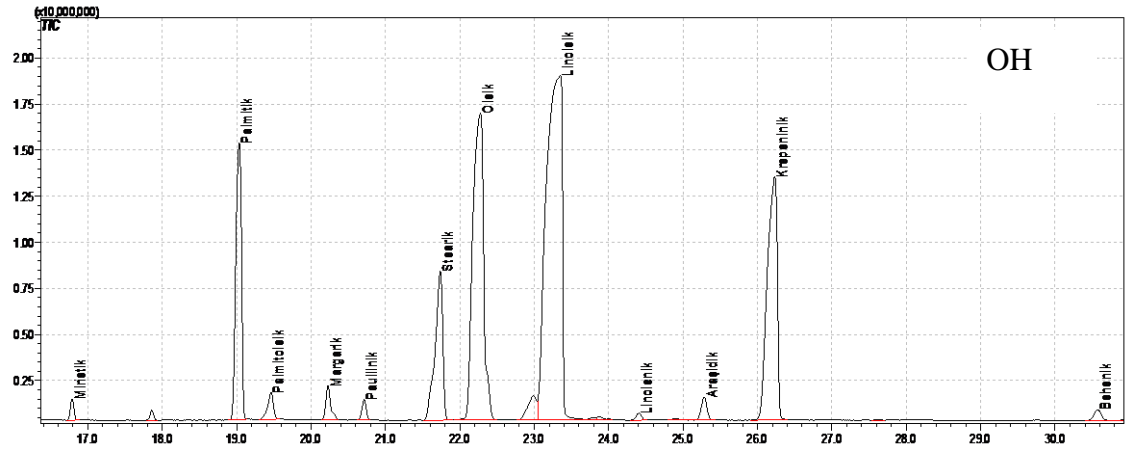
- their anticholinesterase activities. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, **17** (5): 922-926.
- Flamini, G., Tebano, M., Cioni, P. L., Bagci, Y., Dural, H., Ertugrul, K., Savran, A., 2006. A multivariate statistical approach to *Centaurea* classification using essential oil composition data of some species from Turkey. *Plant Systematics and Evolution*, **261** (1-4): 217-228.
- Formisano, C., Rigano, D., Senatore, F., Celik, S., Bruno, M., Rosselli, S., 2008. Volatile constituents of aerial parts of three endemic *Centaurea* species from Turkey: *Centaurea amanicola* Hub.-Mor., *Centaurea consanguinea* DC. and *Centaurea ptoisimopappa* Hayek and their antibacterial activities. *Natural Product Research*, **22** (10): 833-839.
- Gerçel, H. F., 2011. Bio-oil production from *Onopordum acanthium* L. by slow pyrolysis. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, **92** (1): 233-238.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K., 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Vol. 11. *Second Supplement, Edinburgh*.
- Hamedeyazdan, S., Niroumand, F., Fathiazad, F., 2017. Phytochemical analysis and antioxidative properties of *Centaurea albonitens*. *Research Journal of Pharmacognosy*, **4** (4): 57-64.
- Kaij-a-Kamb, M., Amoros, M., Girre, L., 1992. The chemistry and biological activity the the genus *Centaurea*. *Pharmaceutica Acta Helvetiae*, **67** (7): 178.
- Kilic, O., 2013. Essential oil compounds of three *Centaurea* L. taxa from Turkey and their chemotaxonomy. *Journal of Medicinal Plants Research*, **7** (19): 1344-1350.
- Kilic, O., Bagci, E., 2016. Chemical Composition of Two Endemic *Centaurea* L. Taxa from Turkey, A Chemotaxonomic Approach. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, **19** (1): 185-193.
- Kiselova, Y., Ivanova, D., Chervenkov, T., Gerova, D., Galunska, B., Yankova, T., 2006. Correlation between the in vitro antioxidant activity and polyphenol content of aqueous extracts from Bulgarian herbs. *Phytotherapy Research*, **20** (11): 961-965.
- Krist, S., Stuebiger, G., Bail, S., Unterweger, H., 2006. Analysis of volatile compounds and triacylglycerol composition of fatty seed oil gained from flax and false flax. *European Journal of Lipid Science and Technology*, **108** (1): 48-60.
- Leong, L., Shui, G., 2002. An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets. *Food Chem*, **76** (1): 69-75.
- Mikolajczak, K., Smith Jr, C. R., Bagby, M., Wolff, I., 1964. A new type of naturally occurring polyunsaturated fatty acid. *The Journal of Organic Chemistry*, **29** (2): 318-322.
- Orallo, F., Lamela, M., Camina, M., Uriate, E., Calleja, J., 1998. Preliminary study of the potential vasodilator effects on rat aorta of centaurein and centaureidin, two flavonoids from *Centaurea corcubionensis*. *Planta medica*, **64** (02): 116-119.
- Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., Rice-Evans, C., 1999. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*, **26** (9-10): 1231-1237.
- Sarikurkcü, C., Zengin, G., Aktümsek, A., Ceylan, O., Şanda, M. A., 2015. *Onopordum anatolicum* tohumlarının antioksidan aktiviteleri. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, **41** (41): 89-96.

- Serin, S., 1997. Triterpenes of *Centaurea ptoisimopappoides*. *Phytochemistry*, **46** (3): 545-548.
- Singleton, V. L., Rossi, J. A., 1965. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, **16** (3): 144-158.
- Taşdelen, G. 2013. Onopordum Anatolicum (Boiss.) Boiss. & Heldr. ex eig endemik türünün antioksidan aktivitesi, antibakteriyal ve sitotoksik etkilerinin araştırılması. *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Tekeli, Y., Sezgin, M., Aktumsek, A., Ozmen Guler, G., Aydin Sanda, M., 2010. Fatty acid composition of six *Centaurea* species growing in Konya, Turkey. *Natural Product Research*, **24** (20): 1883-1889.
- Tekeli, Y., Zengin, G., Aktumsek, A., Sezgin, M., Torlak, E., 2011. Antibacterial activities of extracts from twelve *Centaurea* species from Turkey. *Archives of Biological Sciences*, **63** (3): 685-690.
- Ugur, A., Sarac, N., Ceylan, O., Emin Duru, M., 2010. Antimicrobial activity and chemical composition of endemic *Centaurea cariensis* subsp. niveo-tomentosa. *Natural Product Research*, **24** (9): 861-872.
- Zengin, G., Cakmak, Y. S., Guler, G. O., Aktumsek, A., 2010. In vitro antioxidant capacities and fatty acid compositions of three *Centaurea* species collected from Central Anatolia region of Turkey. *Food and Chemical Toxicology*, **48** (10): 2638-2641.
- Zengin, G., Guler, G. O., Cakmak, Y. S., Aktumsek, A., 2011. Antioxidant capacity and fatty acid profile of *Centaurea kotschyi* (Boiss. & Heldr.) Hayek var. *persica* (Boiss.) Wagenitz from Turkey. *Grasas Aceites*, **62** (1): 90-95.
- Zengin, G., Aktumsek, A., Guler, G. O., Cakmak, Y. S., Kan, Y., 2012. Composition of essential oil and antioxidant capacity of *Centaurea drabifolia* Sm. subsp. *detonsa* (Bornm.) Wagenitz, endemic to Turkey. *Natural Product Research*, **26** (1): 1-10.
- Zengin, G., Aktumsek, A., Boga, M., Ceylan, R., Uysal, S., 2016. Essential Oil Composition of an Uninvestigated *Centaurea* Species from Turkey: *Centaurea patula* DC. *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, **19** (2): 485-491.

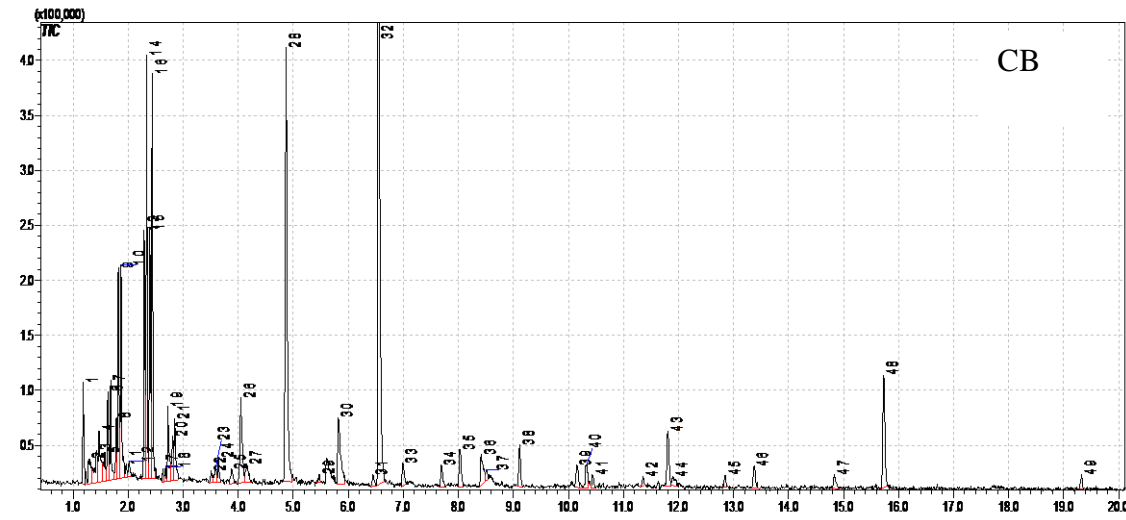
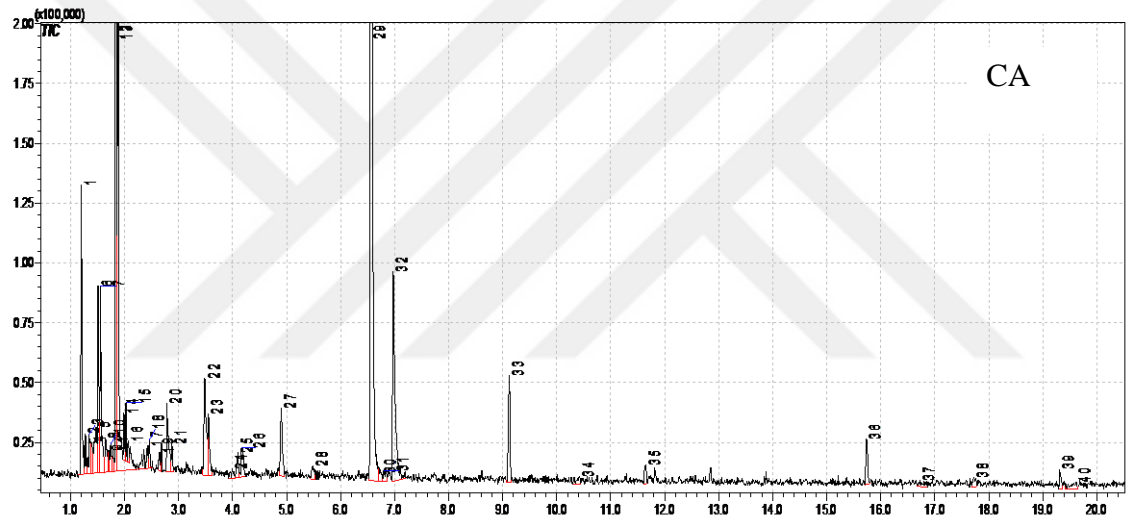
## EKLER



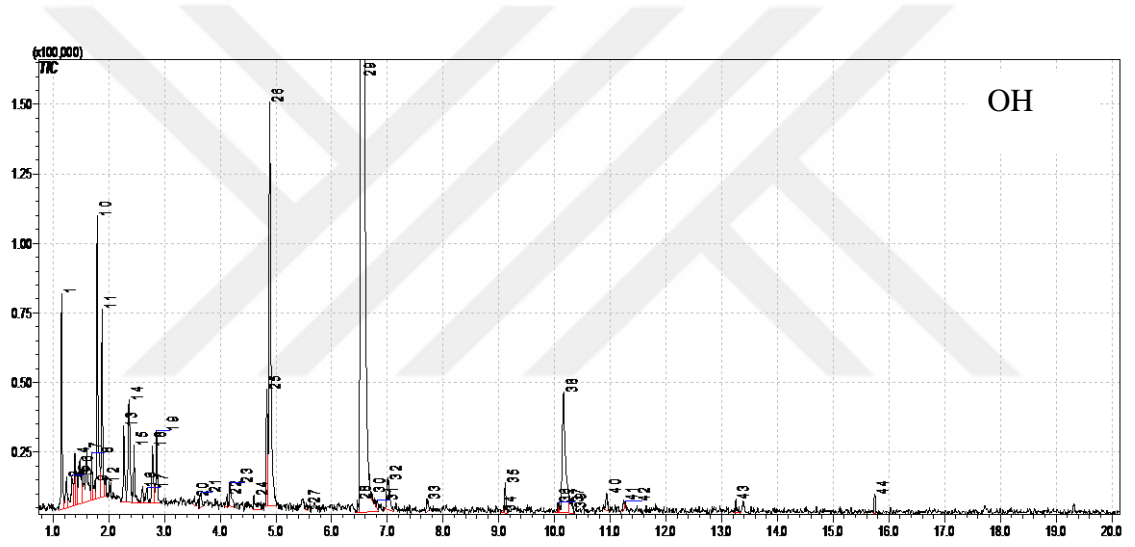
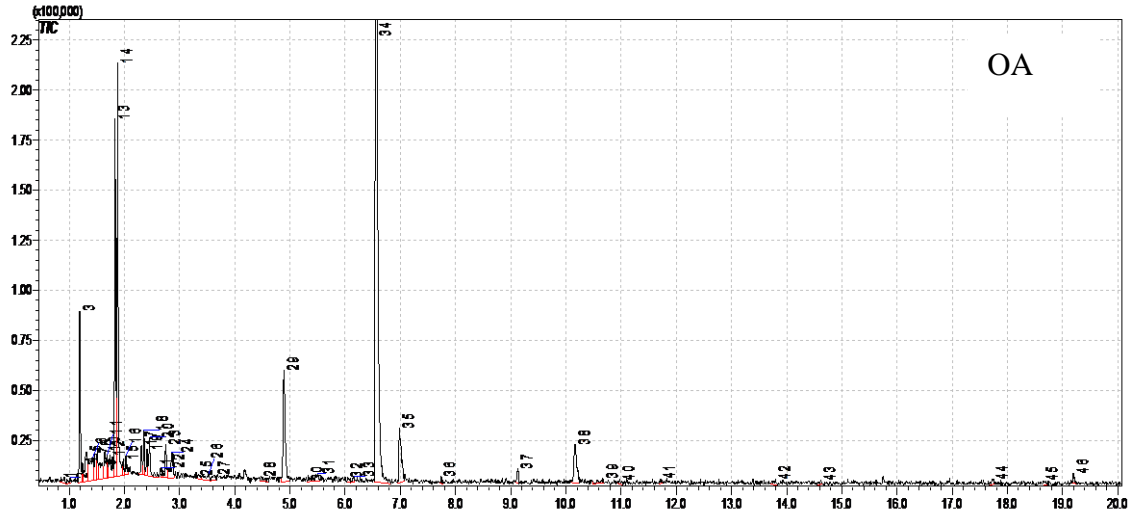
Ek 1. Tohum yağları yağ asidi bileşimi kromatogramları.



Ek 1. Tohum yağları yağ asidi bileşimi kromatogramları (Devamı).



Ek 2. Tohum uçucu bileşenlerine ait kromatogramlar.



Ek 2. Tohum uçucu bileşenlerine ait kromatogramlar (Devamı).



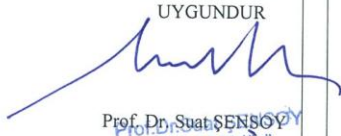




## ÖZ GEÇMİŞ

Sümeye PEKER, 1989 yılında Muş'ta doğdu. İlk ve orta öğrenimini Muş'ta tamamladı. 2009 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümünü kazandı ve lisans öğrenimine başladı. 2013 yılında başarıyla mezun olup Gıda Mühendisi unvanını aldı. 2014 yılında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. Sümeye PEKER orta derecede İngilizce bilmektedir.



T.C VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ LİSANSÜSTÜ TEZ ORJİNALLİK RAPORU	
Tarih: 03/01/2019	
<p>Tez Başlığı / Konusu: <b>Van Çevresinde Yetişen Bazı <i>Centaurea</i> ve <i>Onopordum</i> Türü Tohumlarının Kimyasal Özelliklerinin ve Yağ Asidi Bileşimlerinin Belirlenmesi</b></p> <p>Yukarıda başlığı/konusu belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 67 sayfalık kısmına ilişkin, 03/01/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından Turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 5 (yüzdebeş) tir.</p> <p>Uygulanan filtreler aşağıda verilmiştir:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kabul ve onay sayfası hariç,</li> <li>- Teşekkür hariç,</li> <li>- İçindekiler hariç,</li> <li>- Simge ve kısaltmalar hariç,</li> <li>- Gereç ve yöntemler hariç,</li> <li>- Kaynakça hariç,</li> <li>- Alıntılar hariç,</li> <li>- Tezden çıkan yayınlar hariç,</li> <li>- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit inatch size to 7 words)</li> </ul> <p>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.</p> <p>Gereğini bilgilerinize arz ederim.</p>	
 Sümeye PEKER 03/01/2019	
<p>Adı Soyadı: Sümeye PEKER            Öğrenci No: 149101020            Anabilim Dalı: Gıda Mühendisliği            Programı: Gıda Mühendisliği            Statüsü: Y. Lisans <input checked="" type="checkbox"/> Doktora <input type="checkbox"/></p>	
<p>DANIŞMAN ONAYI            UYGUNDUR</p>  Dr. Öğr. Üyesi Ayhan BASTÜRK	<p>ENSTİTÜ ONAYI            UYGUNDUR</p>  Prof. Dr. Suat SENSÖZ Enstitü Müdürü