

ANKARA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

AYÇİÇEK YAĞININ OKSİDATİF STABİLİTESİ ÜZERİNE ISIRGAN
(*Urtica dioica* L.), KETEN (*Linum usitassium* L.), KİŞNİŞ (*Coriandrum*
sativum L.) VE ÇÖREKOTU (*Nigella sativa* L.) TOHUM
EKSTRAKTLARININ ETKİLERİ

Mustafa KIRALAN

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ANKARA
2006

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Ali BAYRAK danışmanlığında, Mustafa KIRALAN tarafından hazırlanan bu çalışma 05/01/2006 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği ile Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Üye: Prof. Dr. Ali BAYRAK (Ankara Üniversitesi)

Üye: Prof. Dr. Aziz TEKİN (Ankara Üniversitesi)

Üye: Prof. Dr. Musa ÖZCAN (Selçuk Üniversitesi)

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Ülkü MEHMETOĞLU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

AYÇİÇEK YAĞININ OKSİDATİF STABİLİTESİ ÜZERİNE ISIRGAN (*Urtica diocia* L.), KETEN (*Linum usitassium* L.), KİŞNİŞ (*Coriandrum sativum* L.) VE ÇÖREKOTU (*Nigella sativa* L.) TOHUM EKSTRAKTLARININ ETKİLERİ

Mustafa KIRALAN

Ankara Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ali BAYRAK

Keten, kişniş, ısırganotu ve çörekotu tohumlarının alkol ekstraktları ile kişniş ve çörekotu tohumlarının uçucu yağları rafine ayçiçek yağına 500, 1000, 2000 ppm dozlarında ilave edilmiştir. Bunların, ayçiçek yağının oksidatif stabilitesi üzerine etkileri; aktif oksijen yöntemi (AOY), peroksit değeri ve konjugasyon ile değerlendirilmiştir. Aktif oksijen yöntemi sonuçlarına göre çörekotunun alkol ekstraktı dışındakiler de zayıf bir etki görülmüştür. 60 °C'da fırın testi, peroksit değeri ve konjuge dien ve trien içeriği ile izlenmiştir. Fırın testi sonuçları 2000 ppm kişniş, 500 ve 1000 ppm çörekotu, 500 ve 1000 ppm ısırganotu ile 1000 ve 2000 ppm keten tohumu alkol ekstraktlarının ayçiçek yağının oksidatif stabilitesini artırdığını göstermiştir. Buna karşın, 500 ve 1000 ppm kişniş ve 2000 ppm çörekotu alkol ekstraktları prooksidan aktivite göstermiştir. Kişniş ve çörekotu uçucu yağları aktivite göstermemiştir. Fırın testi sonuçları analiz edilerek, 2000 ppm kişniş, 1000 ppm çörekotu, 1000 ppm keten tohumu, 500 ppm ısırganotu alkol ekstraktı ve 2000 ppm çörekotu, 1000 ppm kişniş uçucu yağı ayçiçek yağına ilave edilmiş ve oda koşullarında onaltı hafta boyunca depolanmıştır. Depolama süresi boyunca meydana gelen oksidasyon peroksit değeri ile izlenmiş ve yalnızca çörekotu alkol ekstraktında antioksidan aktivite görülmüştür.

2006, 40 sayfa

Anahtar Kelimeler: Ayçiçek yağı, çörekotu, ısırganotu, kişniş, keten, oksidasyon, ekstrakt

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECTS OF NETTLE (*Urtica dioica* L.), LINSEED (*Linum usitatissimum* L.),
CORIANDER (*Coilandrum Sativum* L.) AND BLACK CUMIN (*Nigella sativa* L.)
SEEDS EXTRACTS ON OXIDATIVE STABILITY OF SUNFLOWER OIL

Mustafa KIRALAN

Ankara University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ali BAYRAK

Alcohol extracts of linseed, coriander, nettle and nigella seeds and volatile oils of coriander and nigella seeds were added to refined sunflower oil as 500, 1000 and 2000 ppm. Their effects' on oxidative stability of sunflower oil was determined by Active Oxygen Method (AOM), peroxide value and conjugation. According to AOM, except nigella seeds' alcohol extract, the others showed slight effects. Oven test at 60 °C was followed by peroxide value and conjugated dien and trien contents. The oven test results showed that 2000 ppm coriander, 500 and 1000 ppm of nigella, 500 and 1000 ppm of nettle and 1000 and 2000 ppm of linseed alcohol extracts increased oxidative stability of sunflower oil. However, a prooxidant activity was observed using 500 and 1000 ppm of coriander and 2000 ppm of nigella seeds' alcohol extracts. Volatile oils of coriander and nigella seeds showed no activity. After analyzing oven test results, 2000 ppm coriander, 1000 ppm nigella, 1000 ppm linseed, 500 ppm nettle's alcohol extracts and 2000 ppm nigella, 1000 ppm coriander seed's volatile oils were added to sunflower oil and stored at ambient temperature during sixteen weeks. Oxidation was followed by peroxide value during storage and only nigella seed's alcohol extract has shown antioxidant activity.

2006, 40 pages

Key Words: Sunflower oil, nigella, nettle, coriander, linseed, oxidation, extract

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans çalışmam süresince değerli zamanlarını bana ayıran Sayın Hocam Prof. Dr. Ali BAYRAK ve Prof. Dr. Aziz TEKİN'e, laboratuvar çalışmalarım da bana her yönüyle yardımcı olan değerli meslektaşlarım Arş. Grv. Hüdayi ERÇOŐKUN, Arş. Grv. Eda ÇALIKOĞLU, Arş. Grv. Melih ÇİZMECİ ve Anar MOUSAVİ ve Arş. Grv. Arif İPEK'e teşekkürü borç bilirim.

Mustafa KIRALAN

Ankara, Ocak 2006

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	3
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	13
3.1 Materyal.....	13
3.2 Yöntem	13
3.2.1 Baharat ekstraktlarının eldesi	13
3.2.2 Uçucu yağların eldesi.....	13
3.3 Analiz Yöntemleri	14
3.3.1 Nem tayini.....	14
3.3.2 Sabit yağ tayini.....	14
3.3.3 Uçucu yağ tayini.....	14
3.3.4 Yağ asitleri bileşimi analizi	15
3.3.5 Uçucu yağ bileşimi	15
3.3.6 Fırın testi (Schaal Oven).....	16
3.3.7 Peroksit sayısı	17
3.3.8 Aktif oksijen yöntemi.....	17
3.3.9 Konjuge dien ve trien analizi	17
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	19
4.1 Tohumların Nem ve Yağ İçerikleri	19
4.2 Tohum Yağlarının Yağ Asidi Bileşimleri.....	21
4.3 Uçucu Yağ Oranı ve Bileşimi	26
4.4 Fırın Testi (Schaal Oven) Bulguları	29
4.5 Aktif Oksijen Yöntemi Bulguları.....	39
4.6 Depolama Süresince Oksidatif Stabiledeki Değişim.....	40
5. SONUÇ.....	42
KAYNAKLAR	44
ÖZGEÇMİŞ.....	47

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 Linoleik asitin otoksidasyon mekanizması	4
Şekil 2.2 Hidroperoksitlerin parçalanmasıyla ikincil oksidasyon ürünlerinin oluşumu ...	4
Şekil 4.1 Kişniş ve çörekotu alkol ekstraktları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının 60 °C sıcaklıktaki peroksit değerleri	32
Şekil 4.2 Kişniş ve çörekotu alkol ekstraktları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının 60 °C sıcaklıktaki ve 232 nm'deki özgül soğurma değerleri	32
Şekil 4.3 Kişniş ve çörekotu alkol ekstraktları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının 60 °C sıcaklıktaki ve 270'nm deki özgül soğurma değerleri	33
Şekil 4.4 Kişniş ve çörekotu uçucu yağları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının 60 °C sıcaklıktaki peroksit değerleri	35
Şekil 4.5 Kişniş ve çörekotu uçucu yağları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının 60 °C sıcaklıktaki ve 232'nm deki özgül soğurma değerleri	35
Şekil 4.6 Kişniş ve çörekotu uçucu yağları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının 60 °C sıcaklıktaki ve 270'nm deki özgül soğurma değerleri	36
Şekil 4.7 Isırganotu ve keten alkol ekstraktları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının 60 °C sıcaklıktaki peroksit değerleri	37
Şekil 4.8 Isırganotu ve keten alkol ekstraktları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının 60 °C sıcaklıktaki ve 232'nm deki özgül soğurma değerleri	37
Şekil 4.9 Isırganotu ve keten alkol ekstraktları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının 60 °C sıcaklıktaki ve 270'nm deki özgül soğurma değerleri	38
Şekil 4.10 Isırganotu, keten, kişniş, çörekotu alkol ekstraktları ve kişniş, çörekotu uçucu yağları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının oda koşullarında depolanması sırasındaki peroksit değerleri	41

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 Ayçiçek yağının yağ asitleri bileşimi ve trigliserit yapısı.....	6
Çizelge 4.1 Tohumların nem ve yağ içerikleri.....	19
Çizelge 4.2 Tohum yağları ile ayçiçek yağının yağ asidi bileşimi	21
Çizelge 4.3 Kışniş uçucu yağının bileşimi	27
Çizelge 4.4 Çörekotunun uçucu yağ bileşimi	28
Çizelge 4.5 Tohum ekstraktları ve uçucu yağların ransimat değerleri.....	39

1. GİRİŞ

Bitkisel, hayvansal yağlar ve yağ içerikli ürünler, çeşitli parçalanma reaksiyonları ile kısa sürede bozulabilmektedir. Bu reaksiyonlardan en önemlisi lipit oksidasyonudur. Lipit oksidasyonu, başta lezzet olmak üzere tekstür, renk gibi birçok kalite parametresini etkilemekte ve bu nedenle büyük ekonomik kayıplara sebep olmaktadır.

Oksidasyonu engellemede veya yavaşlatmakta kullanılan en etkili yol antioksidan kullanımıdır. Sentetik antioksidanlar, sağlık açısından ciddi tereddütler ortaya çıkarmıştır ve hatta bazı ülkelerde gıdalarda kullanımı yasaklanmış veya sınırlandırılmıştır. Öte yandan, sentetik antioksidanlardan olan BHA (Bütillenmiş hidroksi anizol) ve BHT (Bütillenmiş hidroksi toluen), yüksek sıcaklıklarda oldukça uçucu ve kolaylıkla bozulabilmektedir. Ayrıca, bitkisel sıvı yağlarda başlangıç aroma dönüşümü gibi başlangıç nahoş tat ve kokuların ortaya çıkışını tam olarak önlemeleri zordur. TBHQ (Tersiyer bütıl hidrokinon) ise bazı gıda ürünlerinde (soya yağı gibi) belirgin istenmeyen tat ve kokuya yol açmaktadır (Akgül 1993).

Doğal antioksidan olarak, baharat ve tıbbi bitkiler başta olmak üzere yağlı tohumlar, fındık, ceviz, tahıllar, baklagiller familyasına ait bitki ve tohumlar, hayvansal ürünler (peptitler, aminoasitler, karotenoidler), mikrobiyel kaynaklar (birkaç *Aspergillus* ve *Penicillium* türlerinin ekstraktları) gıdalarda denenmekte ve kullanılmaktadır (Hall III 2001).

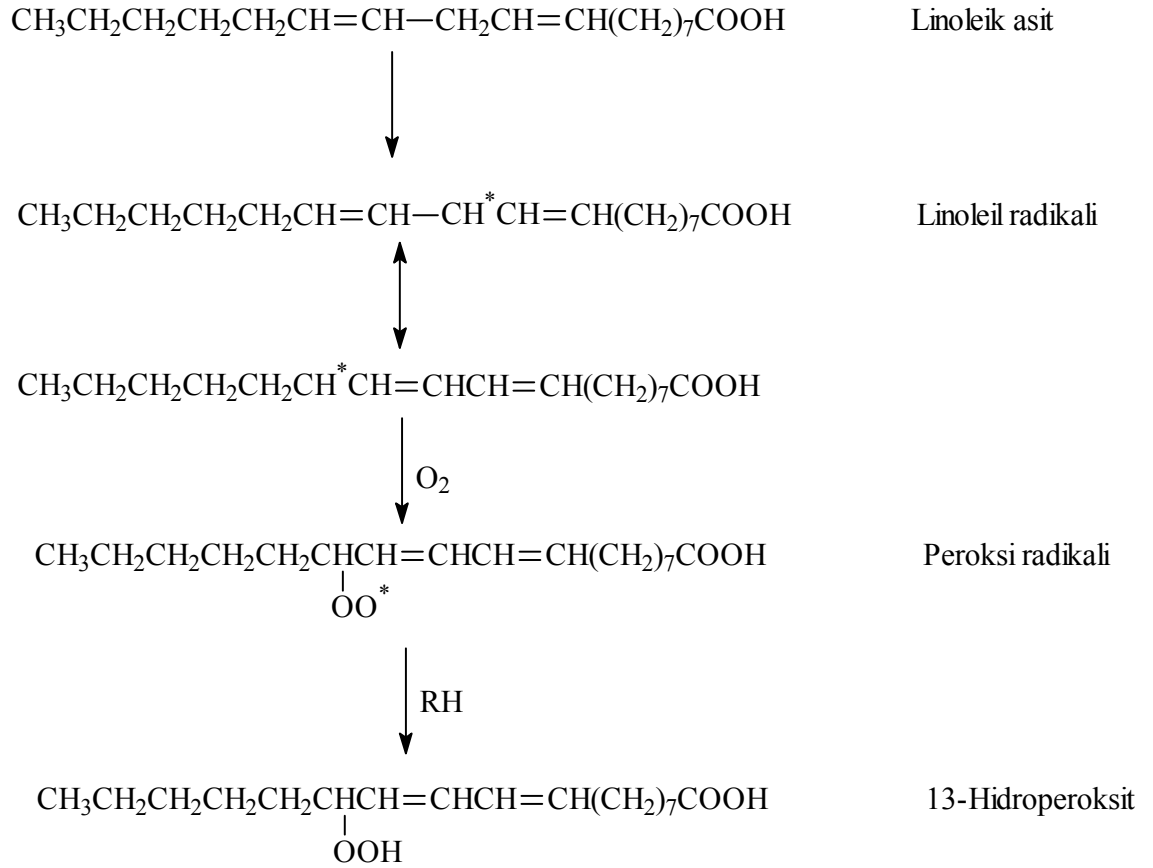
Günümüzde üzerinde en fazla araştırma yapılan doğal antioksidanlar bitkisel materyallerdir. Bunlardan özellikle tıbbi bitkiler olarak adlandırılan birçok bitki ayrıca antioksidan etkide göstermektedir.

Isırganotu, çörekotu, keten ve kişniş geçmişten günümüze kadar uzanan ve yaygın olarak kullanılan tıbbi bitkilerdir. Bunlar Türkiye’de yaygın olarak kullanılmakta olup antioksidan, antimikrobiyel gibi birçok fonksiyonel özellik sergilemektedirler.

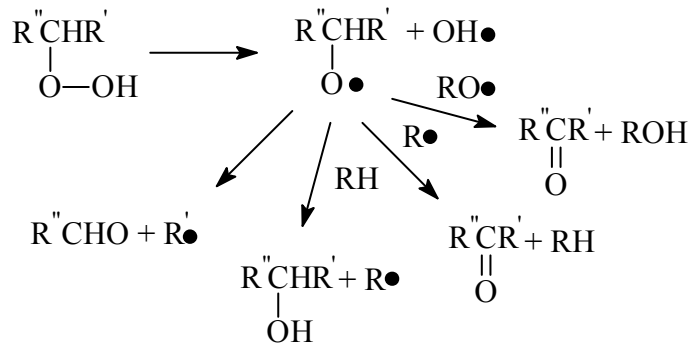
Yapılan bu çalışma ile piyasadan satın alınan rafine ayçiçek yağının oksidatif stabilitesi üzerine tıbbi bitkiler kategorisinde yer alan ısırganotu ve çörekotu, keten ve kişniş tohum ekstraktlarının etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla rafine ayçiçek yağına bu tohumların ekstraktları belirli dozlarda ilave edilmiş ve farklı sıcaklıklarda oksidasyon üzerine etkileri incelenmiştir. Oksidasyon gelişimi; peroksit değeri, konjugasyon oluşumu ve aktif oksijen yöntemi (AOY) ile izlenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER

Lipit oksidasyonu üç aşamada [başlangıç, gelişme (yayıma) ve bitiş olmak üzere] meydana gelen serbest radikal oluşum mekanizmasıdır. Bu reaksiyon ışığa, ısıya, ağır metal iyonlarına ve oksijene maruz kalan yağ asidinden (RH) hidrojen (H) ayrılması ile başlar. Böylece serbest (aktif) radikal oluşur (R^*). Aktif radikallerin bu şekilde oluşumundan sonra, oksidasyon tepkimesi, aktif radikallere oksijenin moleküler formda bağlanması ve aktif peroksi radikallerinin (ROO^*) oluşması ile gelişir. Oluşan aktif peroksi radikalleri, nötr duruma gelebilmek için, ya aynı zincir üzerindeki, ya da başka bir yağ asiti molekülünün zincirinden labil olan hidrojenlerden birini kendine çekerek bağlanır ve böylece ilk oksidasyon ürünleri hidroperoksitler oluşur. Hidroperoksitler kararlı olmadıkları için ikinci derecedeki oksidasyon ürünlerine, çoğunlukla da karbonilli bileşenlere parçalanırlar. Bunlar; aldehit, keton, asit, hidrokarbon ve epoksi asitlerdir. Peroksitler lezzetin bozulmasında çok etkili olmayıp daha çok ikinci derece oksidasyon ürünlerinin oluşumuna neden olurlar. Ancak tüm bu parçalanma ürünleri, yağlara özgü acılaştırmış kokuyu ve lezzeti meydana getirmektedirler. Bu mekanizma linoleik asit esas alınarak Şekil 2.1 ve Şekil 2.2'de gösterilmiştir (Pokorny *et al.* 2001, Kayahan 2003).



Şekil 2.1 Linoleik asitin otoksidasyon mekanizması (Pokorny *et al.* 2001)



Şekil 2.2 Hidroperoksitlerin parçalanmasıyla ikincil oksidasyon ürünlerinin oluşumu (Pokorny *et al.* 2001)

Antioksidanlar, doğal ve sentetik kaynaklardan elde edilir. Sentetik antioksidanlardan en yaygın kullanılanlar; BHA, BHT, PG (Propil gallat) ve TBHQ'dur. Bu antioksidanlar, 200 ppm konsantrasyona kadar kullanılmaktadır. Sentetik

antioksidanların gıdalarda kullanımı 1940'lı yıllara kadar uzanmaktadır. Bu grupta yer alan bazı antioksidanların son yıllarda yapılan çalışmalar ile kanserojenik etki gösterebileceği şüphesi üzerine bunların bir kısmının gıdalarda kullanımı yasaklanmıştır. BHA'nın, Japonya ve bazı ülkelerde gıda katkısı olarak kullanımı yasaklanmıştır. TBHQ'nun gıda katkısı olarak kullanımı ise Japonya, Kanada ve Avrupa ülkelerinde yasaklanmıştır. Böylece sentetik antioksidanların yerine doğal antioksidanların kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır (Shahidi 2000).

Ayçiçeği (*Heliantus annuus* L.) Asteraceae familyasından olup, ana vatanı Amerika'nın batı kıyılarıdır. Yabani olarak Meksika ve Peru'da yetişmektedir. Ülkemizde başlangıçta Trakya ve Marmara bölgelerinde tarımı yoğunlaşan ayçiçeği, günümüzde tüm Anadolu'ya yayılmış olup, yaklaşık 500–600 bin hektarlık bir alanda yetiştirilmekte ve yıllara göre değişmekle birlikte, dekara 110–150 kg tohum elde edilmektedir (Kayahan 2004).

Türkiye'de, 2002-2003 döneminde ayçiçek tohumunda 820.000 ton, pamukta 1.370.000 ton ve soya fasülyesinde 95.000 ton üretim gerçekleşmiştir. Ayçiçek yağının toplam sıvı yağlar üretimi içerisindeki payı %75 civarındadır. 2002-2003 döneminde 1.127.000 ton yağ tüketiminde en büyük payı 452.000 ton ile ayçiçek yağı almaktadır (Anonim 2005).

Ayçiçeği tohumlarının yağ içeriği, çeşit ve yetiştirme koşullarına bağlı olarak %35–50 arasında değişmektedir. Ayçiçek yağında linolenik asit bulunmaması oksidatif stabilitesine önemli katkıda bulunmasına karşın, genel yağ asidi bileşimi incelendiğinde ağırlıklı olarak doymamış yağ asitlerinden oluştuğu ve trigliserit yapısının da bu bileşim paralelinde olduğu görülmektedir (Çizelge 2.1) (Kayahan 2004).

Çizelge 2.1 Ayçiçek yağının yağ asitleri bileşimi ve trigliserit yapısı (Kayahan 2004)

Yağ asitleri bileşimi (%)		Trigliserit yapısı (% Mol.)	
Palmitik asit	3.5-6.5	S ₃ (Doymuş Trigliserit)	-
Stearik asit	1.3-3.0	S ₂ U (Bir Doymamış Trigliserit)	0.0-2.0
Araşidik asit	0.5-4.0	SU ₂ (İki Doymamış Trigliserit)	35.0-45.0
Oleik asit	14.0-43.0	U ₃ (Doymamış Trigliserit)	56.0-63.0
Linoleik asit	44.0-68.0		

Doğada en yaygın bulunan antioksidanlar tokoferollerdir. Bunların antioksidan aktivitesi α -tokoferolden diğer izomerlerine (β -, γ -, δ -) doğru gidildikçe artmaktadır. Ayçiçek yağının toplam tokoferol içeriği yaklaşık 640 mg/kg olup, bunların %96'sını α -tokoferol oluşturmaktadır (Gümüşkesen 1999). Geri kalan kısımda ise α -tokoferole kıyasla oldukça güçlü antioksidan aktivite gösteren diğer tokoferoller yer almaktadır. Rafine ayçiçek yağının stabilitesi, linoleik asit (% 60-70 arasında) içeriğinin yüksek ve α -tokoferole kıyasla oldukça güçlü antioksidan aktivite gösteren γ - ve δ -tokoferol içeriğinin düşük olmasından dolayı depolama sırasında düşmektedir (Pokorny *et al.* 2001).

Genellikle, oksidasyona oldukça duyarlı olan bitkisel yağların yüksek miktarda doymamış yağ asiti yapısına sahip olduğu kabul edilmektedir. Yağ asiti dağılımının yanı sıra oksijen konsantrasyonu, doğal antioksidanların varlığı, metal kontaminantlar, lipit hidroksil grupları, enzimler, ışık ve depolama koşulları gibi birçok faktör bitkisel yağların oksidasyona duyarlılığını etkilemektedir (Yanishlieva-Maslarova 2001).

Bitkisel yağların oksidasyon stabilitesini artırmakta en çok kullanılan ve etkili yöntem antioksidan kullanımınıdır. Sentetik antioksidanlar, bitkisel yağ sanayinde oldukça yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. Fakat günümüzde yapılan çalışmalar birçok sentetik antioksidanın sağlık üzerine olumsuz etkilere yol açabileceğini göstermiştir. Doğal antioksidanların sağlık üzerine olumlu etkiler göstermesi, oksidasyon stabilitesini artırmada sentetik antioksidanlar kadar etkili veya daha fazla etkili olabilmeleri ve ekonomik açıdan uygun olmaları araştırmaları bu konuya yoğunlaştırmıştır.

Çörekotu (*Nigella sativa* L.), Ranunculaceae familyasından olup, tohumları Hindistan, Mısır ve Suriye gibi bazı ülkelerde yemeklerde ve tedavi amaçlı karışımlarda kullanılmaktadır (Ramadan and Mörsel 2002). Çörekotu ülkemizde yabancı olarak yetişmekte ise de İç Anadolu bölgesinde az da olsa tarımı da yapılmaktadır. Fırın ürünleri (ekmek, çörek, bisküvi v.b.) ve bazı peynir (tulum, çökelek gibi) çeşitlerinde öğütülmemiş halde kullanılmaktadır (Akgül 1993).

Şener *et al.* (1985) tarafından yapılan araştırmada çörekotu sabit yağında % 0.26 laurik, % 1.06 miristik, % 20.4 palmitik, % 1.56 stearik, % 4.75 oleik, % 64.6 linoleik ve % 7.18 araşidik asit bulunmuştur.

Nergiz and Ötleş (1993) ise çörekotu tohumlarında %32 yağ bulunduğunu ve yağ asiti bileşiminin % 1.2 miristik, % 11.4 palmitik, % 2.9 stearik, % 21.9 oleik, % 60.8 linoleik az miktarda araşidik ve % 1.7 eikosadienoik asitlerinden oluştuğunu bildirmişlerdir.

Çörekotu yağı, çoklu doymamış yağ asitlerince özellikle de linoleik asitce (ω -6) zengin olup, Atta (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, linoleik asit miktarının diğer yağ asitlerine göre en fazla olduğu belirtilmiştir.

Çörekotu sabit yağdan başka uçucu yağda içermektedir. Uçucu yağ miktarı % 0.01-0.1 arasında değişmekte ve bileşimi çoğunlukla p-simen (% 31.7), timokinon (% 24.5), α -pinen (% 9.3)'den oluşmaktadır (Akgül 1993).

Türker (1996) çeşitli yörelerden temin ettiği çörekotu tohumlarında uçucu yağ miktarının % 0.09-0.36 arasında değiştiğini, bileşiminin ise α -pinen (% 0.10-21.06), β -pinen (% 2.00-19.00), limonen (% 13.70-67.58), β -fellandren (% 0.03-24.30), 1.8-sineol (% 0.03-1.83), γ -terpinen (%0.11-2.46), p-simen (% 1.77-28.46), terpinolen (% 0.02-5.29) den oluştuğunu belirlemiştir.

Steroller açısından bakıldığında çörekotunda başlıca sterol β -sitosterol (%69.4) dır. Bunu sırası ile stigmasterol (% 18.6), kampesterol (% 11.9) izlemektedir (Nergiz and Ötleş 1993).

Atta (2003) soğuk pres ve çözücü ekstraksiyonu yöntemleriyle elde ettiği çörekotu yağlarında en çok β -sitosterol (636-960 mg/100 g yağ) olduğunu bildirmişlerdir.

Atta and Imaizumi (1998), çörekotunun (*Nigella sativa* L.) hem su hem de etanol ekstraktlarının mısır özü yağında antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir. Etanollü ekstrakt sulu ekstrakta göre daha güçlü antioksidan aktivite göstermiştir.

Çörekotu antioksidan aktiviteye sahip baharatlardan biri olup, iltihabi rahatsızlıklarda tedavi edici olarak kullanılmakta ve bu etkinin uçucu yağın radikal tutucu etkisinden kaynaklandığı belirtilmektedir (Abdel-Wahhab and Aly 2005).

Burits and Bucar (2000), çörekotu uçucu yağında bulunan başlıca bileşenlerden timokinon, karvakrol, t-anetol ve 4-terpineolün radikal tutucu etki gösterdiklerini bildirmektedir. Kullandıkları antioksidan aktive tayin yöntemlerinden DPPH (2,2'-difenil-1-pikrilhidrazil) yönteminde çörekotu uçucu yağının, timokinonun ve karvakrolün antioksidan aktivite gösterdiği ve etkilerinin sentetik antioksidan olan BHT'den fazla olduğu belirlenmiştir.

Singh *et al.* (2005), ham kanola yağına sentetik antioksidanlardan BHA, BHT ve PG'den 200 ppm, çörekotu uçucu yağı ve aseton ekstraktından ise 0.6 μ L düzeyinde ilave etmişler ve 70 °C'da karanlıkta inkübe etmişlerdir. Kanola yağına karşı uçucu yağın ve ekstraktının antioksidan aktivitesi; peroksit, TBA (tiyobarbitürik asit) ve karbonil değerleri, antioksidan potansiyelleri (linoleik asit sisteminde) ve her bir bileşenin antioksidan kapasiteleri DPPH yöntemi ile değerlendirilmiştir. Hem çörekotu uçucu yağının hem de aseton ekstraktının antioksidan aktivite gösterdiği ve antioksidan aktivitelerinin, sentetik antioksidanlara (BHA ve BHT) göre artış gösterdikleri belirlenmiştir. Uçucu yağda bulunan başlıca bileşenler; *p*-simen (% 36.2), timokinon (%)

11.27), α -tujen (% 10.03), longifolen (% 6.32), β -pinen, (% 3.78), α -pinen (% 3.33) ve karvakrol (% 2.12) olmasına karşın, aseton ekstraktında; linoleik asit (% 53.6), timokinon (% 11.8), palmitik asit (% 10), *p*-simen (% 8.6), longifolen (% 5.8) ve karvakrol (% 3.7) bulunmuştur.

Kişniş (*Coriandrum sativum* L.), Umbelliferae familyasından olup, Akdeniz, Meksika, Güney Amerika ve Hint mutfaklarında kullanımı yaygındır. Gıda sanayinde baharat, tentür ve ekstrakt, alkollü ve alkolsüz içeceklerde özellikle bazı salamlarda bütün halde; uçucu yağ ve oleorezin üretiminde, fırın ürünlerinde, şekerlemelerde, çeşni ve et ürünlerinde ve ayrıca cikletlerde kullanılmaktadır (Akgül 1993).

Bayrak ve Korkut (1995), Burdur, Gaziantep ve Denizli illerinden temin ettikleri kişniş tohumlarında petroselinik asit miktarını en az % 60.49 en çok % 77.90 olarak belirlemişlerdir.

Kişnişin sabit yağında % 55-80 petroselinik asit mevcut olup, bu asit diğer bitkisel kaynaklı yağlarda bulunmamaktadır. 32 çeşit baharatın yağ-su emülsiyonları üzerindeki antioksidan etkileri araştırılan bir çalışmada en fazla etkiyi gösterenlerden birinin de kişniş olduğu belirlenmiştir (Novak 1961).

Kişniş tohumunda % 15-25 arasında sabit yağ bulunur ve bu yağın yağ asitleri bileşimi; oleik, petroselinik, palmitik, linoleik asitlerden oluşmaktadır (Akgül 1993).

Ramadan and Mörsel (2004) yaptıkları çalışmada, %67 oranında petroselinik asit olduğu bunu sırası ile linoleik ve oleik asitin izlediğini belirtmişlerdir.

Özcan and Akgül (1995), Türkiye’de yetiştirilen 35 baharattan elde ettikleri metanol ekstraktlarını ve 20 adet uçucu yağ, antioksidan ilave edilmemiş rafine ayçiçek yağına ilave ederek ve 70 °C’da karanlıkta bekleterek oksidasyon reaksiyonunu peroksit sayısı

değeri ile izlemişlerdir. Hem çörekotu hem de kişnişin metanol ekstraktı ve uçucu yağlarının antioksidan aktivite gösterdiğini tespit etmişlerdir.

Guerra *et al.* (2005) kişnişin eter ekstraktından 5 bileşeni (β -karoten, β -kriptoksantin epoksit, lutein-5,6-epoksit, violaksantin ve neoksantin) izole etmişler ve sentetik antioksidan BHT ile antioksidan aktivitelerini kıyaslamışlardır. Bu bileşenler, BHT kadar antioksidan aktivite göstermemekle birlikte, bu fraksiyonlar içinde en fazla etkiyi β -karoten göstermiştir. Bunun yanında, kişniş eter ekstraktının fraksiyone edilmemiş hali daha fazla antioksidan aktivite göstermiş ve bu da karotenoit fraksiyonları arasında bir sinerjistik etki olabileceğine bağlanmıştır.

Wangensteen *et al.* (2004) kişnişin tohum ve yapraklarının farklı polariteye sahip ekstraktlarını elde etmişler ve antioksidan aktivitelerini 3 farklı testle (DPPH yöntemi, 15-LO (15-lipoksigenaz) ve Fe^{+2} indüksiyonlu fosfolipit peroksidasyonunun inhibisyonunu) değerlendirmişlerdir. Toplam fenol içeriği ile antioksidan aktivite arasında bir korelasyon olduğunu gözlemişlerdir. Ayrıca polaritesi orta düzeyde olan etil asetat ekstraktının diğerlerine göre daha fazla etki gösterdiği belirlenmiştir.

Melo *et al.* (2003) tarafından yapılan çalışmada, kişnişin sulu ekstraktı arka arkaya ekstraksiyonla elde edilmiş ve silika jel kolon kromatografisi yapılarak dört farklı fraksiyon elde edilmiştir. Birinci ve üçüncü fraksiyonlarda sırasıyla 4.34 μ g/mL ve 2.64 μ g/mL oranında kafeik asit, ikinci ve dördüncü fraksiyonlarda sırasıyla 6.43 μ g/mL ve 3.27 μ g/mL oranında protokateşinik asit ve glisitinin etken olarak belirlenmiştir. β -karoten/linoleik asit modelini kullanmak suretiyle bu fraksiyonların antioksidan aktivitelerinin aynı olduğunu ve böylelikle kişnişin sulu ekstraktının antioksidan aktivitesinin fenolik asitlerden kaynaklandığını öne sürmüşlerdir.

Anavatanı Orta Asya olarak bilinen keten, lifi ve yağı için tarımı yapılan önemli bir kültür bitkisi olup, yüze yakın türünden yalnızca *Linum usitatissimum* L. kültüre alınmıştır. Yağ içeriği yaklaşık % 40 olup hayvan ve insan diyetlerinde yer almaktadır. Bunun yanı sıra, endüstriyel ölçekte yemeklik yağ, boya ve polimerlerin ana bileşeni

veya katkı maddesi olarak kullanılmaktadır (Kayahan 2004, Łukaszewicz *et al.* 2004). Keten tohumu yağının yağ asidi bileşimi, yetiştiği iklim koşullarına göre değişirse de, oransal olarak daha çok linolenik asitten oluşmakta olup, doymamış yağ asitleri oranı % 84–95 arasında değişmektedir (Kayahan 2004). Buna paralel olarak Łukaszewicz *et al.* (2004), çeşitli keten kültürlerinin yağ asitleri bileşiminin birbirinden farklı olduğunu, fakat yağ asiti bileşiminde en çok olan yağ asidinin linolenik asit olduğunu vurgulamışlardır.

Amarowicz *et al.* (1993), keteni % 95'lik etil alkolle ekstrakte ettikten sonra Sephadex LH20 kolonunu kullanarak başlıca 4 fraksiyona ayırmışlar, fraksiyon IV 156 mg/g toplam fenol içeriğine sahip iken, fraksiyon I'in miktarı 66 mg/g gibi düşük bulunmasına rağmen en güçlü antioksidan aktiviteyi bu fraksiyonun gösterdiği belirtilmiştir.

Shahidi *et al.* (1995), ketenin antioksidan aktivitesinden lignan maddesinin sorumlu olduğunu ileri sürmüş ve Prasad (1997), sekoisolarisiresinol diglikozitin radikal tutucu etkisi ile bunu kanıtlamıştır.

Isırganotunun (*Urtica dioica* L.), diyetlerde ve ilaç karışımlarında yer alması eski yıllara kadar uzanmaktadır. Taze yaprakları çorba olarak kullanıldığı gibi kış mevsiminde de kullanılmak üzere kurutulmaktadır (Facciola and Cornucopia 1990).

Isırganotu bitkisinin tam olgunlaşmamış taze yaprakları, olgun yaprakları, sapı, kökü ve tohumlarının yağ asitleri bileşimi incelenmiştir. Yaprakların ω -3 yağ asitlerince daha zengin olmasına karşın, tohumun ω -6 yağ asitlerinden oluştuğu, en çok bulunan asitin linoleik asit olduğu belirlenmiştir (Guil-Guerreroa *et al.* 2003).

Gülçin *et al.* (2004) yılında yapılan çalışmada, ısırganın sulu ekstraktı; güç azaltma, serbest radikal yakalama, süperoksit anyon yakalama, hidrojen peroksit yakalama ve metal şelat aktivitelerini esas alan farklı antioksidan aktivite tayin yöntemlerini kullanmışlardır. Ekstrakt, 50, 100 ve 250 μ g dozlarında kullanıldığında linoleik asit

emülsiyonun peroksidasyonunda sırası ile % 39, % 66 ve % 98'lik bir inhibisyon göstermiştir. Buna karşın 60 µg/mL α-tokoferol ise yalnızca % 30'luk inhibisyon göstermiştir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1 Materyal

Çörekotu ve keten tohumu Ankara'da, ısırganotu ve kişniş tohumları ise Muğla'da faaliyet gösteren yöresel baharatçılardan temin edilmiş ve analiz edilinceye kadar serin bir yerde muhafaza edilmiştir. Yağ rafine edilmiş ayçiçek yağı olup piyasadan satın alınmıştır.

3.2 Yöntem

3.2.1 Baharat ekstraktlarının eldesi

Baharat tohumları pulcuklar halinde ezildikten sonra bunlardan 35 g örnek \pm 0.5 g duyarlılıkla tartılarak alınmıştır. 250 mL'lik ağzı kapaklı erlenlere alınan örneklerin üzerine 200 mL etil alkol (teknik) ilave edilmiş ve 5'er dakika ara ile çalkalanarak oda sıcaklığında 1 gece boyunca bekletilmiş, daha sonra kaba süzgeç kağıdından süzölmüş ve bu filtrat 35 °C'a ayarlı su banyosuna sahip döner buharlaştırıcıda çözeninden ayrılarak baharatların alkol ekstraktı elde edilmiştir.

3.2.2 Uçucu yağların eldesi

Uçucu yağları elde etmede çok kullanılan yöntemlerden biri destilasyondur. Bu amaçla damıtma işleminde sudan hafif uçucu yağlar için önerilen Clevenger aparatı kullanılmış ve bunun dereceli kısmında toplanan yağ seviyesi değişmeyinceye kadar destilasyona devam edilmiştir. Bu işlem yaklaşık olarak 3 saat sürmüştür.

3.3 Analiz Yöntemleri

3.3.1 Nem tayini

Materyallerden 5 ± 0.5 g duyarlılıkla örnek darası alınmış kurutma kaplarına tartılmış ve 103 ± 0.2 °C'a ısıtılmış etüvde yaklaşık 3 saat kurutulmuştur. Kurutmadan sonra sabit ağırlığa kadar desikatörde soğutulmuş ve tartılmıştır. Birer saat ara ile etüvde ısıtılmış, soğutulmuş sonra tartılmıştır. Her iki tartım arasındaki farklılık 5 mg'dan az oluncaya kadar işleme devam verilmiş ve sonuçlar % olarak belirtilmiştir.

3.3.2 Sabit yağ tayini

Ezilmiş tohumlardan 10 ± 0.5 g duyarlılıkla örnek tartılmış, selulozik kartuşlara aktararak, üzeri pamukla kapatılmış ve Soxhlet düzeneğinin ekstraktörüne yerleştirilmiştir. Darası alınmış 250 mL'lik balonlar ekstraktörle birleştirilmiş ve balona 1.5 sifon yapacak şekilde hekzan ilave edilmiş ve ısıtma işlemine başlanmıştır. Balondaki karışım 4 saat süreyle ekstraksiyona tabi tutulmuş, sonra çözücünün çoğu döner buharlaştırıcı ile geri alınmıştır. Etüvde kurutma ve soğutma işlemlerinin ardından tartılarak yağ verimi kuru madde üzerinden % olarak hesaplanmıştır.

3.3.3 Uçucu yağ tayini

Çoğu baharatın ve birçok bitkisel materyalin koku ve aroması, büyük ölçüde uçucu yağlardan kaynaklanır. Uçucu yağ tayini volümetrik ve gravimetrik olarak belirlenir. Çörekotu ve kişniş tohumlarında uçucu yağ, Guenther (1955), Tanker ve Tanker (1976)'in, sudan hafif uçucu yağlar için önerdiği Clevenger apareyi kullanılarak su destilasyonu yöntemiyle tayin edilmiştir. Bu amaçla, kişniş ve çörekotu tohumları ezildikten sonra $50 \text{ g} \pm 0.5$ örnek tartılmış ve 2000 mL'lik balona aktarılmıştır. Üzerine yaklaşık 600 mL su ilave edilerek karıştırılmış ve ısıtıcılı ocakta ısıtılmaya başlanmıştır. Damıtma 3 saat süre ile yapılmış dereceli kısmında toplanan yağ seviyesi değişmeyinceye kadar

destilasyona devam edilmiş, bir süre bekledikten sonra yağ fazı hacim (mL) olarak okunmuş ve % olarak hesaplanmıştır.

3.3.4 Yağ asitleri bileşimi analizi

Tohum yağları ve ayçiçek yağının yağ asitleri analizinde Anonymous (1990)' da verilen yöntem kullanılmıştır. Bunun için örnekler isooktan ile çözülmüş ve metanollü potasyum hidroksit ile muamele edilerek karanlık bir yerde altı dakika bekletilmiştir. Sonra metil oranj belirteci ve hidroklorik asit ilavesi ile oluşan reaksiyon sonucu esterleştirme gerçekleştirilmiştir. Hazırlanan esterler, aşağıda çalışma koşulları verilen gaz kromatografisi cihazına enjekte edilmiş ve sonuçlar % olarak verilmiştir.

Gaz kromatografisi	: Thermo Quest Trace 2000
Detektör	: FID (Flame Ionization Detector)
Kolon	: DB-23, (60 m, 0.25 mm iç çap, 0.25 µm film kalınlığı)
Taşıyıcı gaz	: He (1 mL/dakika)
Split oranı	: 1:80
<u>Sıcaklıklar</u>	
Enjeksiyon bloğu	: 250°C
Kolon	: 200°C
Detektör	: 250°C

Bu çalışma koşullarında, sadece kişniş tohumunun sabit yağındaki petroselinik asiti ayırabilmek için, kolon sıcaklığı 185 °C'a ayarlanarak değişiklik yapılmıştır.

3.3.5 Uçucu yağ bileşimi

Uçucu yağ bileşimi; yağın kalitesini, bileşen çeşitliliğini ve bileşen oranlarını belirtmesi nedeniyle kesinliği yüksek bir analizdir. Uçucu yağ bileşim analizi ile etken maddeler

belirlenmekle beraber bu bileşenlerin fonksiyonellikleri araştırılmakta ve bunlardan uygulanabilirliği yüksek olanlar saflaştırılarak çeşitli sektörlerde kullanılmaktadır.

Uçucu yağların bileşim analizlerinde yağlar hekzan ile 1:10 oranında seyreltikten sonra aşağıda çalışma koşulları verilen gaz kromatografi-kütle spektroskopisine enjekte edilmiş ve cihazın mevcut kütüphanesi kullanılmak suretiyle bileşenler tanımlanmış ve sonuçlar % olarak verilmiştir.

Gaz kromatografi	: Hewlett Packard 6890 N
Detektör	: HP 5973 mass dedektör
Kolon	: HP-5 MS, (60 m,0.25 mm iç çap,0.25 µm film kalınlığı)
Taşıyıcı gaz	: He (1 mL/dakika)
İyonlaşma enerjisi	: 70 eV
Split oranı	: Splitless
<u>Sıcaklıklar</u>	
Enjeksiyon bloğu	: 220 °C
Kolon	: 50 °C'da 3 dakika tutuldu, dakikada 3 °C artarak 150 °C'a çıkarıldı ve bu sıcaklıkta 10 dakika tutuldu, sonra dakikada 10 °C artarak 250 °C'a çıkarıldı.
Detektör	: 290 °C

3.3.6 Fırın testi (Schaal Oven)

Oksidasyon testleri hızlandırılmak suretiyle raf ömrünün belirlenmesi kolaylaşmaktadır. Bu hızlı testlerden biri de fırın testidir. Fırın testi ile 60-70 °C sıcaklıkta yağlar tutulmakta ve belirli zaman periyotlarında örnekler alınarak oksidasyon reaksiyonlarındaki gelişme izlenmektedir. Bu gelişmeyi izlemek için en çok kullanılan iki yöntem peroksit değeri ve konjuge dien, trien değerlerinin belirlenmesidir.

Tohum ekstraktları ilave edilen ve edilmeyen ayçiçek yağı örnekleri 60-70 °C'da etüvde tutulmuş (Frankel 1993), oksidasyon, peroksit sayısı ve spesifik soğurma ile izlenmiştir.

3.3.7 Peroksit sayısı

Hidroperoksitler, lipit oksidasyonunda birincil ürünlerdir. Peroksit değeri ile lipit oksidasyonunun başlangıç aşamasında oluşan bu birincil ürünlerin miktarının belirlenmesi mümkün olmaktadır. Peroksit sayısı; kloroform-asetik asit çözeltilisinde çözülen ve potasyum iyodür içeren yağın nişasta belirteci kullanılarak sodyum tiosülfat ile titrasyonu sonucu harcanan kısım dikkate alınarak saptanan bir değerdir.

Peroksit sayısı, AOCS Official Method Cd 8-53'e göre yapılarak sonuçlar meq O₂/kg yağ cinsinden hesaplanmıştır (Anonymous 1989a).

3.3.8 Aktif oksijen yöntemi

Ransimat yöntemi, belirli sıcaklık ve hava akışında okside yağlardan oluşan uçucu ana ürünlerin artışına karşı belirli bir kırılma noktasının diğer bir ifadeyle indüksiyon periyodunun belirlenmesi esasına dayanan bir yöntemdir. İndüksiyon periyodu, parçalanma ürünlerinin destile suya transfer olması ve suyun iletkenliğinde yarattığı değişim ile ölçülmektedir. İndüksiyon periyodu ne kadar yüksek ise yağın oksidasyon stabilitesi o kadar yüksektir.

Otoksidasyona karşı direnç, 110 °C'da AOCS Official Method Cd 12-57 (Anonymous 1989b)'ye göre Ransimat 743 (Metrohm AG, Herisau, İsviçre) kullanılarak yapılmış, kontrol ve ekstraktlar ilave edilmiş ayçiçek yağlarının indüksiyon süreleri saat cinsinden verilmiştir.

3.3.9 Konjuge dien ve trien analizi

Çoklu doymamış yağ asitlerinden hidroperoksitlerin oluşması konjugasyonun oluşmasına yol açar. Bu oluşum, UV spektrumunda kolaylıkla belirlenir. Oluşan birincil ve ikincil oksidasyon ürünleri 232 nm ve 270 nm'de okunur. Konjuge dien oluşumu

arttıkça 232 nm'deki özgül soğurma değeri artış göstermektedir. 270 nm'de özgül soğurma değeri ise aldehit ve ketonların oluşumuna (acılık, istenmeyen lezzet bileşikleri) paralel olarak artış göstermektedir.

60 °C'da oksidasyona tabi tutulan yağlarda oluşabilecek konjugasyonlar UV-VIS spektrofotometrede belirlenmiş (Anonymous 1989c) ve E değerleri olarak verilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Tohumların Nem ve Yağ içerikleri

Tohumların nem ve kuru madde üzerinden yağ oranları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1 Tohumların nem ve yağ içerikleri, %

Tohum ismi	Nem	Yağ (KM’de)
Çörekotu	6.26	37.33
Isırganotu	7.60	25.43
Keten	5.60	36.86
Kişniş	7.34	15.43

Çizelge 4.1’den görüleceği üzere, en fazla nem içeriği % 7.60 oran ile ısırganotunda olup bunu sırası ile % 7.34 ile kişniş, % 6.26 ile çörekotu ve nihayetinde % 5.60 ile keten tohumu izlemektedir. En fazla yağ oranı % 37.33 ile çörekotuna ait olup, bunu sırası ile % 36.86 ile keten, % 25.43 ile ısırganotu ve % 15.43 ile kişniş izlemektedir.

Atta (2003), çörekotunda nem oranını % 7.00, Guil-Guerreroa *et al.* (2003), ısırganotu tohumunda nem oranını % 47.6, Bayrak ve Korkut (1995); Burdur, Gaziantep ve Denizli kişniş örneklerinde nem oranını sırası ile % 7.31, % 6.52 ve % 7.90 olarak belirlemişlerdir. Açıkgöz *et al.* (2004), ketende nem oranını % 6.7 olarak belirlemişlerdir.

Çörekotunda nem oranı, Atta (2003)’nın, ısırganotunda nem oranı, Guil-Guerreroa *et al.* (2003)’un, kişnişde nem oranı, Bayrak ve Korkut (1995)’un ve keten tohumunda nem oranı, Açıkgöz *et al.* (2004)’un bildirdiği değerlerin altındadır.

Nergiz and Ötleş (1993), çörekotu tohumlarındaki yağ oranını % 32, Türker (1996), 24.96–37.17 arasında, Ramadan and Mörsel (2002), % 37.9 olarak belirlemişlerdir.

Kökdil ve Yılmaz (2005), farklı çörekotu türlerinde yağ verimini 17.6–41.3 arasında belirlemişlerdir.

Çörekotu yağ verimi, Nergiz and Ötleş (1993), Türker (1996)'in belirttiği değerin üstünde, Ramadan and Mörsel (2002)'in verdiği değerin altında, Kökdil ve Yılmaz (2005)'in belirttiği değerler arasındadır.

Lukaszewicz *et al.* (2004), farklı keten türlerinde yağ verimini yaklaşık olarak % 40, Wakjira *et al.* (2004), farklı keten çeşitlerinde verimin 29.1–35.9 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Keten yağ verimi, Lukaszewicz *et al.* (2004)'un verdiği değerin altında, Wakjira *et al.* (2004)'un verdiği değerin altındadır.

Bayrak ve Korkut (1995), kişniş tohumları üzerinde yaptıkları çalışmada yağ verimini % 15.10–19.50 arasında belirlemişlerdir.

Kişniş yağ verimi, Bayrak ve Korkut (1995)'un belirttiği değerler arasındadır.

Isırganotu tohum yağı oranı ile ilgili herhangi bir literatür bilgisi bulunamadığından karşılaştırma yapılamamıştır.

Sonuçlar ve literatürler arasındaki farklılık, tohumların yetiştiği iklim, toprak, kısaca ekolojik koşullarına, uygulanan kültürel tedbirlere ve tohumlara uygulanan işlemlere göre değişmektedir.

4.2 Tohum Yağlarının Yağ Asidi Bileşimleri

Tohum yağlarının yağ asidi bileşimleri ile ayçiçek yağının yağ asidi bileşimi Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Tohum yağları ile ayçiçek yağının yağ asidi bileşimi

Yağ asitleri	Yağ asidi bileşimi (%)				
	Ayçiçek	Çörekotu	Isırganotu	Keten	Kışniş
Miristik asit	0.07	0.17	-	0.05	-
Palmitik asit	5.97	12.08	7.05	4.58	5.16
Palmitoleik asit	0,10	-	-	-	-
Margarik asit	0,04	-	-	-	-
Heptadesenoik asit	0,04	-	-	-	-
Stearik asit	3,39	3.73	2.83	3.02	1.05
Petroselinik asit	-	-	-	-	62.56
Oleik asit	24,48	24.09	20.5	17.11	8.57
Linoleik asit	64.67	45.44	68.97	14.82	21.24
Linolenik asit	0,07	0.53	0.41	59.77	1.42
Araşidik asit	0,24	0.27	-	0.24	-
Gadoleik asit	0,15	3.00	0.24	0.17	-
Henikosanoik asit	-	2.00	-	0.16	-
Behenik asit	0,74	8.68	-	0.08	-

Ayçiçek yağının yağ asidi bileşiminde yer alan başlıca bileşenler % 64.67’lik oranla linoleik asit, % 24.48 ile oleik asit, % 5.97 ile palmitik ve % 3.39 ile stearik asit izlemektedir. İz miktarda behenik (% 0.74), araşidik (% 0.24), gadoleik (% 0.15), palmitoleik (% 0.10), linolenik (% 0.07), miristik (% 0.07), margarik (% 0.04) ve heptadesenoik (% 0.04) asit bulunmaktadır (Çizelge 4.2).

Abdalla and Roozen (1999) yaptıkları çalışmada; ayçiçek yağında yağ asitlerini % 6.6 ile palmitik asit, % 3.9 stearik asit, % 21.4 oleik asit ve % 68.1 ile linoleik asit olarak tespit etmişlerdir.

Niklova *et al.* (2001) tarafından yapılan araştırmada, ayçiçek yağında % 6.1 palmitik asit, % 0.1 palmitoleik asit, % 3.7 stearik asit, % 24.2 oleik asit, % 64.4 linoleik asit, %

0.2 linolenik asit, % 0.3 araşidik asit, % 0.4 gadoleik asit, % 0.6 behenik asit belirlenmiştir.

Velasco *et al.* (2004) yaptıkları çalışmada; ayçiçek yağında başlıca yağ asitlerini % 6.4 ile palmitik asit, % 4.7 ile stearik asit, % 21.0 ile oleik asit ve % 67.7 ile linoleik asitten oluştuğunu bildirmişlerdir.

Bulgularda ayçiçek yağında palmitik asit, stearik asit oranı, Abdalla and Roozen (1999), Niklova *et al.* (2001), Velasco *et al.* (2004)'un belirlediği değerlerden daha düşük, oleik asit oranı ise daha yüksektir. Linoleik asit oranı ise Niklova *et al.* (2001)'un verdiği değerden yüksek, Abdalla and Roozen (1999), Velasco *et al.* (2004)'un verdiği değerlerden ise daha düşüktür.

Araştırmada kişniş yağında % 62.56 petroselinik asit, % 21.24 linoleik asit, % 8.57 oleik asit, % 5.16 palmitik asit, % 1.42 linolenik asit, % 1.05 stearik asit bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Bayrak ve Korkut (1995) tarafından yapılan bir araştırmada; Burdur, Gaziantep ve Denizli kişniş örneklerinde yağ asitleri, sırası ile palmitik asit % 5.98, 4.36, 3.41; petroselinik asit % 70.14, 77.90, 60.49; oleik asit % 19.44, 15.40, 15.24; linoleik asit % 0.81, 0.65, 7.07; linolenik asit % 2.29, 0.60, 12.76 olarak tespit edilmiştir.

Ramadan and Mörsel (2004) kişniş yağında başlıca yağ asitlerini % 67.0 petroselinik asit, % 15.9 linoleik asit, % 7.86 oleik asit, % 5.54 palmitik asit, % 1.36 stearik asit, % 1 linolenik asit olarak belirlemişlerdir.

Kişniş yağı bulgularında petroselinik asit oranı, Ramadan and Mörsel (2004)'in bildirdiği değer ve Bayrak ve Korkut (1995)'un Burdur ve Gaziantep örnekleri için bildirdiği değerlerin altında iken Denizli örneği değerinden daha fazladır. Linoleik asit Bayrak ve Korkut (1995)'un ve Ramadan and Mörsel (2004)'in verdiği değerlerden

yüksektir. Oleik asit, Ramadan and Mörsel (2004)'in verdiği değerden yüksek, Bayrak ve Korkut (1995)'un verdiği değerlerden daha düşüktür. Palmitik asit, Ramadan and Mörsel (2004)'in ve Bayrak ve Korkut (1995)'un Burdur örneğinde verdiği değerden düşük, Gaziantep ve Denizli örneklerinde verdiği değerlerden daha yüksektir. Linolenik asit, Bayrak ve Korkut (1995)'un Burdur ve Denizli örneklerinde belirlenen değerlerden daha düşük, Gaziantep örneğinde belirlenen değerden ve Ramadan and Mörsel (2004)'in verdiği değerden yüksektir. Stearik asit ise Ramadan and Mörsel (2004)'in verdiği değerden daha düşüktür.

Isırganotu yağ asiti bileşim bulgularında % 68.97 linoleik asit, % 20.5 oleik asit, % 7.05 palmitik asit, % 2.83 stearik asit, % 0.41 linolenik asit ve % 0.24 gadoleik asit belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Guil-Guerreroa *et al.* (2003), ısırganotu tohumunun başlıca yağ asiti bileşiminin sırası ile; % 25.4 palmitik asit, % 22.7 linoleik asit, % 6.6 linolenik asitten oluştuğunu belirtmişlerdir.

Isırganotu yağ asiti bileşim bulgularında linoleik asit oranı, Guil-Guerreroa *et al.* (2003)'un verdiği değerinden oldukça üstünde iken, palmitik, linolenik asit ise daha düşüktür.

Çörekotu yağında % 45.44 linoleik asit, % 24.09 oleik asit, % 12.08 palmitik asit, % 8.68 behenik asit, % 3.73 stearik asit, % 3.00 gadoleik asit, % 2.00 henikosanoik asit, % 0.53 linolenik asit, % 0.27 araşidik asit ve % 0.17 miristik asit bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Menounos *et al.* (1986), çörekotu yağında eser miktarda miristik asit, % 14.13 palmitik asit, % 3 palmitoleik asit, % 2.7 stearik asit, % 20.7 oleik asit, % 55.8 linoleik asit, % 0.6 linolenik asit ve % 2.9 araşidik asit bulmuşlardır.

Çörekotu sabit yağının başlıca yağ asitleri % 0.2 miristik asit, % 12 palmitik asit, % 3 stearik asit, % 24.55 oleik asit, % 37-56 linoleik asit, % 0.7 linolenik asit ve % 0.3 eikosadienoik asit olarak bildirilmiştir (Akgül 1993).

Türker (1996), çeşitli illerden temin ettiği çörekotu sabit yağında 5 yağ asidini tespit etmiştir. Bunlar; miristik asit (% 0.01-4.83), palmitik asit (% 1.18-14.81), stearik asit (% 0.03-7.70), oleik asit (% 7.47-38.19), linoleik asit (% 31.14-67.54) dir.

Atta (2003), çözücü ekstraksiyonu ile elde ettiği çörekotu yağının, başlıca yağ asitlerini % 49 linoleik, % 20.1 ile oleik asitten oluştuğunu belirlemiştir.

Kökdil ve Yılmaz (2005), 10 çörekotu türünde (*Nigella orientalis* L., *Nigella oxypetala* L., *Nigella latisecta* P.H. Davis, *Nigella segetalis* Bieb., *Nigella arvensis* L., *Nigella amascena* L., *Nigella elata* Boiss., *Nigella nigellastrum* (L.) Willk., *Nigella unguicularis* (Lam.) Spenner, ve *Nigella lancifolia* Hub.-Mor.) yaptıkları çalışmada yağların bileşiminin linoleik asit (% 31.21-69.5) ve oleik asit (%15.79-36.03) ten oluştuğunu, bunun yanı sıra *N. nigellastrum* ve *N. unguicularis* türlerinde % 23.12 ve 17.42 eikosenoik asitin, *N. nigellastrum*, *N. elata* ve *N. unguicularis* türlerinde ise eikosadienoik asitin % 9.40, 8.39 ve 7.17 olduğunu saptamışlardır.

Çörekotu yağ bileşimi bulgularında linoleik asit oranı, Menounos *et al.* (1986) ve Atta (2003)'nın belirttiği değerler altında, Akgül (1993), Türker (1996), Kökdil ve Yılmaz (2005)'in belirttiği değerler arasındadır. Oleik asit oranı, Menounos *et al.* (1986) ve Atta (2003)'nın verdiği değerlerden yüksek, Akgül (1993)'ün belirttiği değerler altında, Türker (1996), Kökdil ve Yılmaz (2005)'in belirttiği değerler arasındadır. Palmitik asit oranı, Akgül (1993) ve Menounos *et al.* (1986)'un verdiği değerlerin altında ve Türker (1996)'in belirttiği değerler arasındadır. Stearik asit oranı, Menounos *et al.* (1986) ve Akgül (1993)'ün belirttiği orandan fazla, Türker (1996)'in belirttiği aralık arasındadır. Gadoleik asit oranı, Kökdil ve Yılmaz (2005)'in araştırdığı iki tür dışındaki diğer türlerdeki değerlerden yüksektir. Linolenik asit oranı, Menounos *et al.* (1986) ve Akgül (1993)'ün belirttiği değerler altındadır. Aradişik asit oranı, Menounos *et al.* (1986)'in

belirttiđi deđerden dūřúktür. Miristik asit oranı, Akgöl (1993)'ün belirttiđi deđerin altında, Türker (1996)'in belirttiđi deđerler arasındadır.

Keten yağında % 59.77 linolenik asit, % 17.11 oleik asit, % 14.82 linoleik asit, % 4.58 palmitik asit, % 3.02 stearik asit, % 0.24 araşidik asit, % 0.17 gadoleik asit, % 0.16 henikosanoik asit, % 0.08 behenik asit ve % 0.05 miristik asit belirlenmiştir (Çizelge 4.2).

Van Ruth *et al.* (2001), keten yağında % 5.3 palmitik asit, % 3.3 stearik asit, % 17.6 oleik asit, % 15.6 linoleik asit, % 57.6 linolenik asit belirlemişlerdir.

Łukaszewicz *et al.* (2004), dokuz tür keten yađında % 3.27–73.4 linolenik asit, % 11.9–74.5 linoleik asit, % 6.48–22.0 oleik asit, % 0.04–6.91 palmitik asit, tespit edilemeyenden % 5.7'ye varan oranlarda stearik asit, tespit edilemeyenden % 1.22'ye varan oranlarda arařidik asit belirlenmiřtir.

Linolenik asit, linoleik asit oranı, Van Ruth *et al.* (2001)'un belirlediđi deđerin üzerinde Łukaszewicz *et al.* (2004)'un belirttiđi deđerler arasındadır. Oleik asit oranı, Van Ruth *et al.* (2001)'un belirlediđi deđerin altında Łukaszewicz *et al.* (2004)'un belirttiđi deđerler arasındadır. Stearik asit oranı, Van Ruth *et al.* (2001)'un verdiđi deđerin altında Łukaszewicz *et al.* (2004)'un belirttiđi deđerlerin üzerindedir.

Yađ asitleri bileşimi; yetişme koşulları, iklim, tohumların yađ asiti sentezleme kinetiği, uygulanan ekstraksiyon işlemi gibi birçok faktörden etkilenmektedir. Elde edilen sonuçlar ile literatürler arasındaki farklılıkların bu etkilere bağlanabileceği dūřünülmektedir.

4.3 Uçucu Yağ Oranı ve Bileşimi

Baharat ve tıbbi bitkileri karakterize eden ve onların kalitelerini yansıtan içerdikleri uçucu yağlardır ve uçucu yağları oluşturan bileşenlerin çeşit ve oranları bu açıdan çok önemlidir.

Çizelge 4.3-4.4'de kişniş ve çörekotu uçucu yağlarının bileşimi verilmiştir. Kişniş ve çörekotu uçucu yağ oranı sırasıyla % 0.3 ve % 0.5 olarak belirlenmiştir.

Kişniş tohumunda uçucu yağ miktarı elde edildiği kaynağa göre % 1'lere kadar çıkabilmektedir. Küçük meyveli Rus orijinli kişnişlerde uçucu yağ miktarı % 0.8-1 arasında iken büyük meyveli İngiliz ve Fas orijinli kişnişlerde bu oran yaklaşık % 0.2 civarındadır (Heath 1978).

Jansen (1981), kişniş meyvesinde uçucu yağ oranını % 0.2-0.84, Akgül (1993) ise % 0.3-1.2 arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Bulgulardaki kişniş uçucu yağ oranı, Heath (1978), Jansen (1981) ve Akgül (1993)'ün belirttiği değerler arasındadır.

Çörekotu tohumunda uçucu yağ oranını Akgül (1993) % 0.1-0.5, Türker (1996) ise % 0.09-0.36 arasında belirlemişlerdir. Burits and Bucar (2000), yedi çörekotu örneğinde uçucu yağ oranını % 0.18 olarak tespit etmişlerdir.

Belirlenen çörekotu uçucu yağ oranı, Türker (1996), Burits and Bucar (2000)'ın belirttiği değerden fazla olup Akgül (1993)'ün belirttiği değerler arasındadır.

Çizelge 4.3 Kişniş uçucu yağının bileşimi, (%)

Bileşenler	Konsantrasyon	Bileşenler	Konsantrasyon
α -pinen	3.93	karvon	0.52
β -pinen	0.32	geraniol	1.11
mirsen	0.15	2-dekanal	0.21
p-simen	0.19	1-dekanol	0.19
limonen	0.41	trans-anetol	15.05
γ -terpinen	0.73	öjenol	0.15
2-furanmetanol	0.32	geranil asetat	4.32
linalol	70.49	β -karyofilen	0.22
kamfor	0.39	3-dodesen-1-al	0.56
estragol	0.27	2-(1-E-profenil)-4-	0.15
n-dekanal	0.33	metoksi	

Çizelge 4.3'den görüleceği üzere, kişniş uçucu yağında % 70.49 linalol, % 15.05 trans anetol, % 4.32 geranil asetat, % 3.93 α -pinen, % 1.11 geraniol, % 0.73 γ -terpinen, % 0.56 3-dodesen-1-al, % 0.52 karvon, % 0.41 limonen, % 0.39 kamfor, % 0.33 n-dekanal, % 0.32 β -pinen ve 2-furanmetanol, % 0.27 estragol, % 0.22 β -karyofilen, % 0.21 2-dekanal, % 0.19 p-simen ve 1-dekanol, % 0.15 mirsen ve 2-(1-E-profenil)-4-metoksi belirlenmiştir.

Kişniş uçucu yağında başlıca bileşen % 60-70'lik bir oranla linaloldür. Bunun dışında α -pinen, β -pinen, dipenten, p-simen, α -terpinen, β -terpinen, n-desiklik aldehit, geraniol, l-borneol ve asetik asit esterleri vardır (Heath 1978).

Delaquis *et al.* (2002), kişniş uçucu yağında, % 69.8 linalol, % 5.4 α -pinen, % 5.3 γ -terpinen, % 5.2 kamfor, % 1.0 kamfen, % 1.5 β -mirsen belirlemiştir.

Kişniş uçucu yağında linalol oranı Heath (1978) ve Delaquis *et al.* (2002)'ün belirttiği değer üzerinde. α -pinen, γ -terpinen, kamfor ve β -mirsen oranı, Delaquis *et al.* (2002)'ün belirttiği değer altındadır.

Çizelge 4.4 Çörekotunun uçucu yağ bileşimi, (%)

Bileşenler	Konsantrasyon	Bileşenler	Konsantrasyon
α -pinen	6.31	karvon	0.30
α -fellandren	0.16	geraniol	1.41
sabinen	0.06	(E)-2-dekanal	0.21
β -pinen	0.54	2-desen-1-ol	0.12
mirsen	0.30	1-dekanol	0.20
p-simen	0.65	trans-anetol	3.98
limonen	0.31	2-n-oktillfuran	0.06
γ -terpinen	1.42	undekanal	0.09
linalol oksit	0.37	(-)-mirtenil asetat	0.14
linalol	74.71	nerol	5.37
kamfor bisiklo (2.2.1) heptan-2- one 1,7,7- trimetil	0.07	2-piperidinemetamin	0.15
4-karvomentol	0.10	laurik aldehit	0.08
naftalin	0.10	β -karyofilen	0.28
α -terpineol	0.13	sikloheptanol	0.08
estragol	0.09	2-dodesenal	0.97
n-dekanal	0.40	E-1-(metoksimetoksi)-1- tetradesen-3-ol	0.07
2-okten-1-ol,3,7- dimetil	0.15	n-tetrakosan	0.03
kumin aldehit	0.19	2-pentadekanon,6,10,14- trimetil	0.09

Çörekotu uçucu yağında % 74.71 linalol, % 6.31 α -pinen, % 5.37 nerol, % 3.98 trans-anetol, % 1.42 γ -terpinen, % 1.41 geraniol, % 0.97 2-dodesenal, % 0.65 p-simen, % 0.54 β -pinen, % 0.40 n-dekanal, % 0.37 linalol oksit, % 0.31 limonen, % 0.30 mirsen ve karvon, % 0.28 β -karyofilen, % 0.21 (E)-2-dekanal, % 0.20 1-dekanol, % 0.19 kumin

aldehit, % 0.15 2-okten-1-ol,3,7-dimetil, 2-piperidinemetamin, % 0.14 (-)-mirtenil asetat, % 0.13 α -terpineol, % 0.12 2-desen-1-ol, % 0.10 naftalin, 4-karvomentol, % 0.09 estragol, 2-pentadekanon,6,10,14-trimetil, % 0.08 sikloheptanol, laurik aldehit, % 0.07 E-1-(metoksimetoksi)-1-tetradesen-3-ol, kamfor bisiklo (2.2.1) heptan-2-one 1,7,7-trimetil % 0.06 sabinen, 2-n-oktillfuran, % 0.03 n-tetrakosan belirlenmiştir (Çizelge 4.4).

Burits and Bucar (2000), yedi çörekotu örneğinde uçucu yağ bileşiminde en çok bulunan bileşenleri sırası ile timokinon (% 30-48), p-simen (% 7-15), karvakrol (% 6-12), 4-terpineol (% 2-7), t-anetol (% 1-4) ve longifolen (%1-8) olarak bildirmişlerdir.

Singh *et al.* (2005) çörekotu uçucu yağında 38 bileşeni teşhis etmişler ve bileşimlerinde başlıca p-simen (% 36.2) yer almakta ve bunu sırası ile timokinon (% 11.27), α -thujen (% 10.3), longifolen (% 6.32), β -pinen (% 3.78), α -pinen (% 3.33) ve karvakrol (% 2.12) bulmuşlardır.

Bulgularda timokinon ve p-simen değeri Burits and Bucar (2000) ve Singh *et al.* (2005)'un belirttiği değerlerin altında, trans anetol oranı, Burits and Bucar (2000)'un verdiği değerlerin arasında, α -pinen oranı, Singh *et al.* (2005)'un verdiği değerlerin üzerinde, β -pinen ise altındadır.

Genel olarak, sonuçlar arasındaki bu farklılık; toprak, iklim, genetik gibi ana faktörler yanında, kültürel uygulamaların, uçucu yağ elde etme yöntemlerinin veya bu faktörlerin tümünün interaksyonu sonucu oluştuğu düşünülmektedir.

4.4 Fırın Testi (Schaal Oven) Bulguları

Hızlandırılmış oksidasyon testleri kullanmak suretiyle yağların oksidasyon stabiliteleri belirlenebilir ve dolayısı ile raf ömrü tahmin edilebilir. Fırın testi de bu testlerden

biridir. Bu test ile yağ, 60 °C gibi sabit bir sıcaklıkta tutulmak suretiyle oksidatif değişimi izlenmiştir.

Fırın testinde oksidasyon, peroksit değeri ve özgül soğurma değerleri izlenmiştir. 3 grup halinde yapılan denemelerde, 1. grupta; kişniş ve çörekotu alkol ekstraktları, 2. grupta; kişniş ve keten uçucu yağları, 3. grupta ise keten ve ısırganotu alkol ekstraktları 500, 1000, 2000 ppm konsantrasyonda ayçiçek yağına ilave edilmiş ve her bir parti için kontrol (herhangi bir katkı ilave edilmeyen ayçiçek yağı) kullanılarak fırın testi gerçekleştirilmiştir.

Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3'de 1. grup denemelerinin peroksit değerleri ile konjuge dien ve trien değerleri görülmektedir. Oksidasyon iki şekilde izlenmiştir. 1) Peroksit değeri ile oluşan hidroperoksitlerin miktarının ölçülmesi ve buradan oksidasyon stabilitesi hakkında bilgi edinilmesi, 2) 232 ve 270 nm'lerde oksidasyon sırasında oluşan konjuge dien ve trienlerin ölçümüdür.

2000 ppm konsantrasyonunda kişniş, 500 ve 1000 ppm konsantrasyonunda kullanılan çörekotu ekstraktları, kontrol örneğine göre oldukça düşük peroksit değerleri gözlemlenmiş olup, dolayısı ile ayçiçek yağının oksidasyon stabilitesini artırdığı anlaşılmıştır. Buna karşın 2000 ppm konsantrasyonunda çörekotu, 500 ve 1000 ppm konsantrasyonunda kullanılan kişniş ekstraktları prooksidan aktivite göstermişlerdir (Şekil 4.1).

Wangensteen *et al.* (2004), kişniş yaprak ve tohumlarından farklı çözücüler kullanmak suretiyle elde ettikleri ekstraktların antioksidan aktivitelerini; difenilpikrilhidrazil (DPPH) yöntemi, 15-lipoksigenaz (15-LO) ve fosfolipit peroksidasyonunu inhibe etme esasına dayalı testler ile değerlendirmişlerdir. Çalışma sonunda, yaprak ekstraktlarının tohum ekstraktlarına göre daha fazla antioksidan aktivite gösterdiği, ayrıca polarite düzeyi orta derecede olan ekstraktların daha güçlü antioksidan aktiviteye sahip olduğu tespit edilmiştir.

Türkiye’de yetiştirilen 35 çeşit baharatın metanol ekstraktı ve 20’sinin uçucu yağı, rafine ayçiçek yağına ilave edilerek 70 °C’da oksidatif stabilite üzerine etkileri incelenmiştir. Kişnişin metanol ekstraktı ayçiçek yağının oksidatif stabilitesi üzerine olumlu etki göstermiştir (Özcan and Akgül 1995).

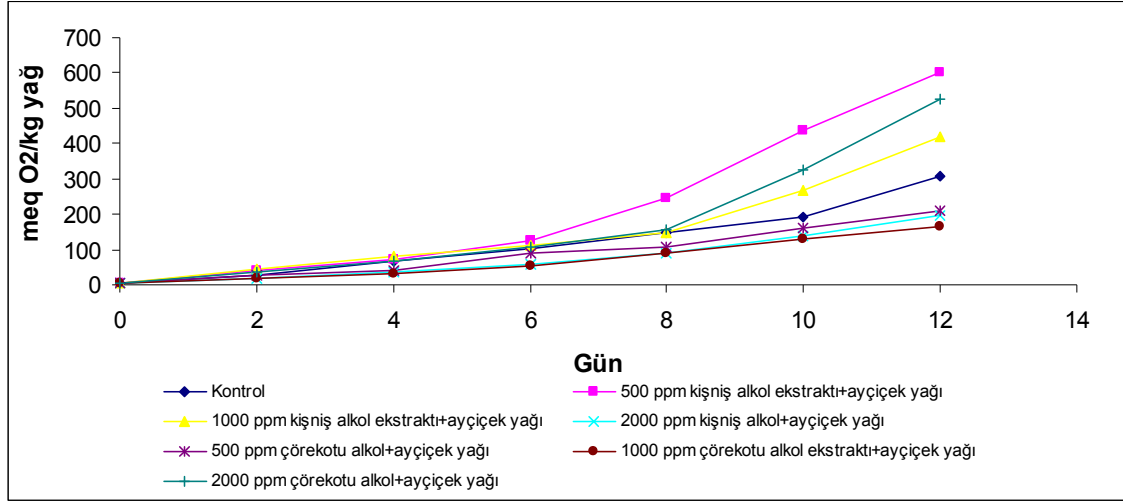
Kişniş ve çörekotu alkol ekstraktlarının ayçiçek yağı üzerindeki etkileri, Wangenstein *et al.* (2004) ve Özcan and Akgül (1995)’ün bildirdiği sonuçlar ile paralellik göstermektedir. Bu etkinin fenolik bileşiklerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Fenolik bileşenler; deneme yapılan test ortamına ve substrata göre prooksidan veya antioksidan aktivite gösterebilmektedir (Frankel and Meyer 2000). Farklı konsantrasyonlarda farklı etkilerin görülmesinin nedenini de bu etkilere bağlamak mümkündür.

Yapılan çalışmalar ile elde edilen sonuçları kıyaslamak oldukça zordur çünkü antioksidan aktivite; sadece ekstraktların yapısına değil bunun yanı sıra konsantrasyon, sıcaklık, ışık, substrat tipi ve fiziksel durumu ve prooksidan veya sinerjist aktivite gösterebilen minör bileşenlere bağlı olarak değişebilmektedir (Kamal-Eldin and Appelqvist 1996).

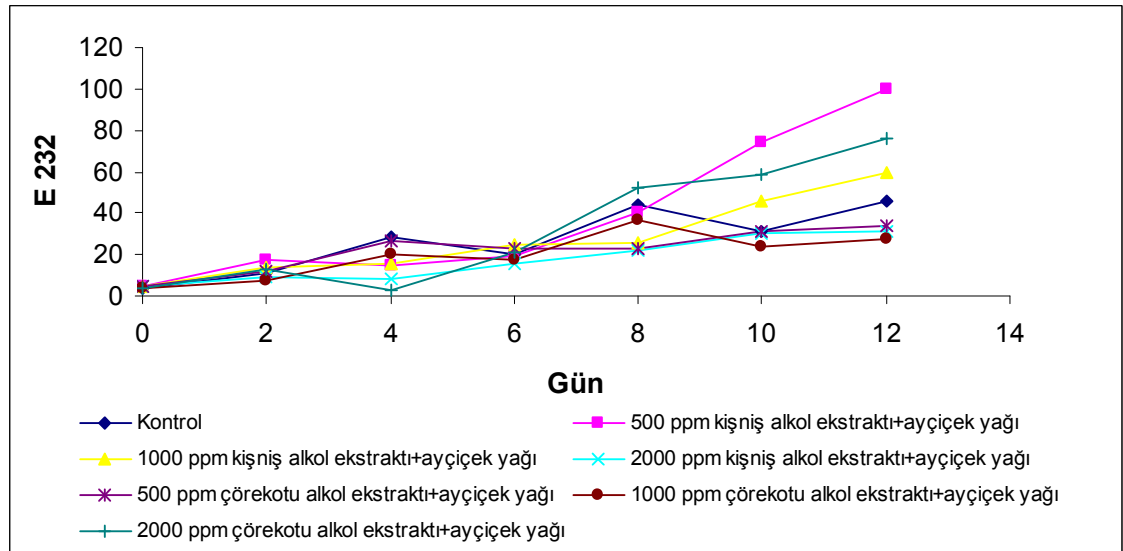
Kişniş ve çörekotunun bazı konsantrasyonlarının prooksidan aktivite göstermesi; konsantrasyona, lipit ortamına ve fenolik bileşenlerin bu ortamdaki davranışına bağlanmaktadır. Örneğin, α -tokoferol, domuz yağında % 0.01’in üzerinde prooksidan aktivite göstermiştir (Marinova and Yanishlieva 1992). Eskuletin ve fraksantin, antioksidan aktivitesi domuz ve ayçiçek yağının triaçilgliserollerinde incelenmiş ve ortama göre bileşenlerin farklılık gösterdiği tespit edilmiştir (Marinova *et al.* 1994). *Oenothera biennis* L. (akşam sefası) bitkisinin aynı konsantrasyonda fakat farklı polariteye sahip ekstraktları ayçiçek yağına ilave edilmiş ve etkilerinin birbirinden farklı olduğu tespit edilmiştir (Niklova *et al.* 2001).

232 ve 270 nm’lerdeki özgül soğurma değerleri incelendiğinde ise, 500 ppm konsantrasyonunda kullanılan kişniş dışındaki diğer ekstraktların oksidasyon

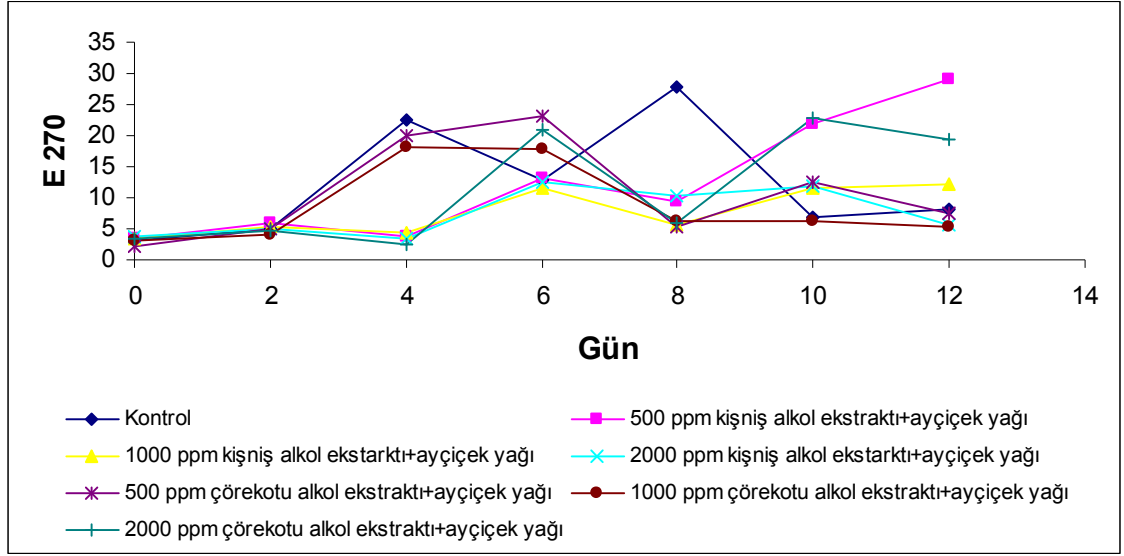
stabilitesine olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir (Şekil 4.2). Peroksit değerleri ile bu değerler arasında oluşan farklılık ise ekstraktların doğal yapılarında var olan bazı maddelerin 232 ve 270 nm'lerdeki ölçümlerde hatalara neden olduğu şeklinde açıklanabilir.



Şekil 4.1 Kişniş ve çörekotu alkol ekstraktları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının 60 °C sıcaklıktaki peroksit değerleri



Şekil 4.2 Kişniş ve çörekotu alkol ekstraktları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının 60 °C sıcaklıktaki ve 232 nm'deki özgül soğurma değerleri



Şekil 4.3 Kişniş ve çörekotu alkol ekstraktları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının 60 °C sıcaklıktaki ve 270 nm'deki özgül soğurma değerleri

İkinci grup olan kişniş ve çörekotu uçucu yağları ise ayçiçek yağının oksidasyon stabilitesi üzerine herhangi bir etki göstermemiş veya prooksidan etki göstermiştir. 500 ve 1000 ppm konsantrasyondaki çörekotu uçucu yağı prooksidan aktivite göstermiş, buna karşın 2000 ppm çörekotu, 500, 1000 ve 2000 ppm kişniş uçucu yağları ise oksidasyon stabilitesi üzerine herhangi bir etki göstermediği anlaşılmıştır (Şekil 4.4).

232 ve 270 nm'lerdeki özgül soğurma değerleri peroksit değerleri ile paralellik göstermiştir. Uçucu yağların ayçiçek yağının oksidatif stabilitesi üzerine herhangi bir etkisi olmamıştır (Şekil 4.5, 4.6).

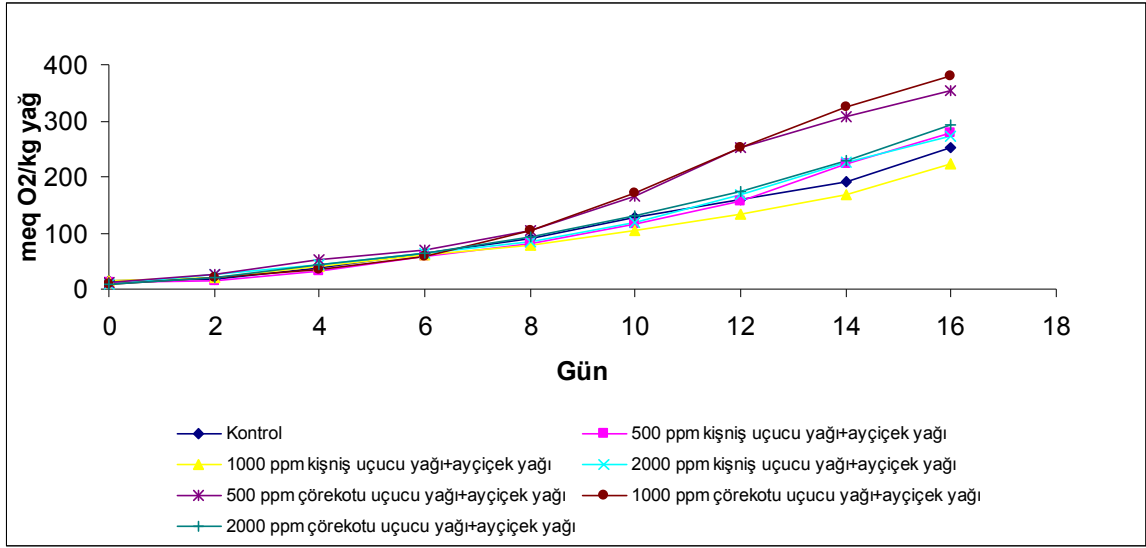
Özcan and Akgül (1995), 20 baharat uçucu yağını rafine ayçiçek yağına ilave etmiş ve 70 °C'da ayçiçek yağının oksidatif stabilitesi üzerindeki değişimi incelemiştir. Kişniş uçucu yağının antioksidan aktivite gösterdiği belirlenmiştir.

Burits and Bucar (2000), çörekotu uçucu yağında bulunan başlıca bileşenlerden timokinon, karvakrol, t-anetol ve 4-terpineolün radikal tutucu etki gösterdiklerini bildirmektedir. Kullandıkları antioksidan aktive tayin yöntemlerinden DPPH (2,2'-

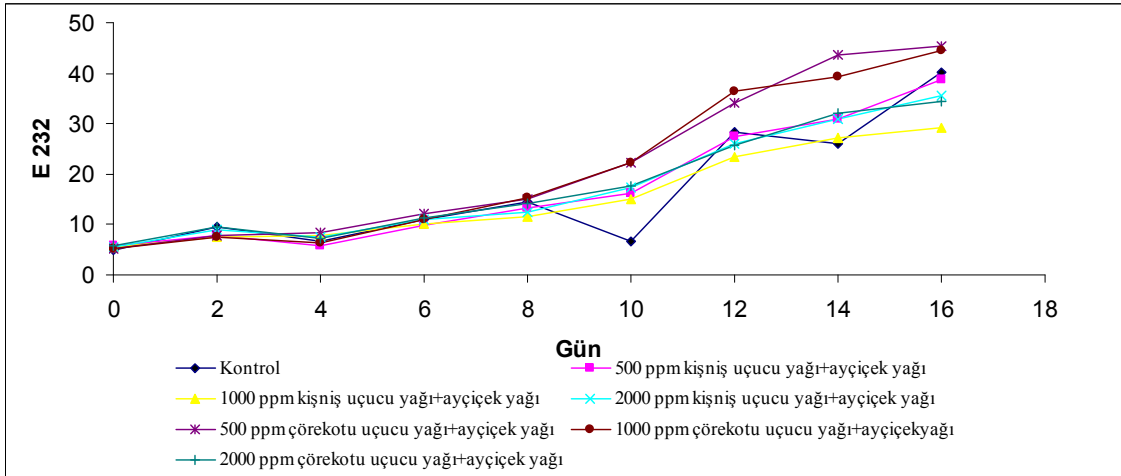
difenil-1-pikrilhidrazil) yönteminde çörekotu uçucu yağının, timokinonun ve karvakrolün antioksidan aktivite gösterdiği ve etkilerinin sentetik antioksidan olan BHT'den fazla olduğu belirlenmiştir.

Singh *et al.* (2005), ham kanola yağına sentetik antioksidanlardan BHA, BHT ve PG'den 200 ppm, çörekotu uçucu yağından 0.6 µL düzeyinde ilave etmişler ve 70 °C'da karanlıkta inkübe etmişler ve oksidasyondaki gelişimi, peroksit, TBA (tiyobarbitürik asit) ve karbonil değerleri ile değerlendirilmiştir. Çörekotu uçucu yağının antioksidan aktivite gösterdiği ve antioksidan aktivitelerinin, sentetik antioksidanlara (BHA ve BHT) göre artış gösterdikleri belirlenmiştir. Uçucu yağda bulunan başlıca bileşenler; *p*-simen (% 36.2), timokinon (% 11.27), α -tujen (% 10.03), longifolen (% 6.32), β -pinen, (% 3.78), α -pinen (% 3.33) ve karvakrol (% 2.12) dür.

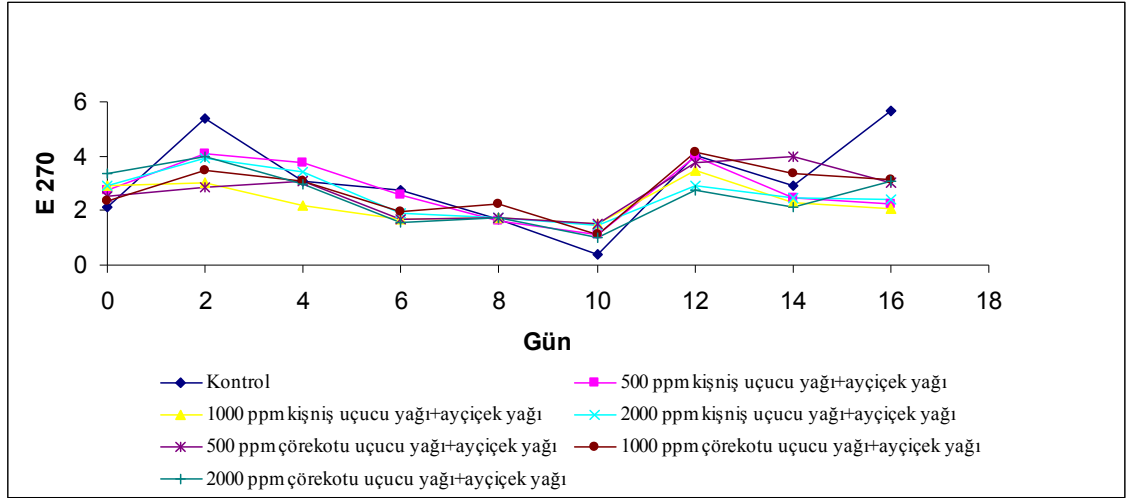
Uçucu yağlar ile ilgili bulgular, Özcan and Akgül (1995), Burits and Bucar (2000) ve Singh *et al.* (2005)'un sonuçlarına uymamaktadır. Özcan and Akgül (1995)'ün sonuçlarına uymaması uygulanan konsantrasyona, substrat ortamında yer alan minör bileşenlerin uçucu yağda yer alan aktif bileşenlerin etkisini sınırlandırmış olmasına, Burits and Bucar (2000)'un sonuçlarıyla uyuşmaması, uçucu yağ bileşiminin oldukça farklı olmasına, Singh *et al.* (2005)'un sonuçlarına uymaması, substratın ve uygulanan konsantrasyonun farklı olmasına, çörekotu uçucu yağ bileşiminin farklılığından ve dolayısı ile etkisinin farklı olmasına bağlamak mümkündür.



Şekil 4.4 Kişniş ve çörekotu uçucu yağları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının 60 °C sıcaklıktaki peroksit değerleri



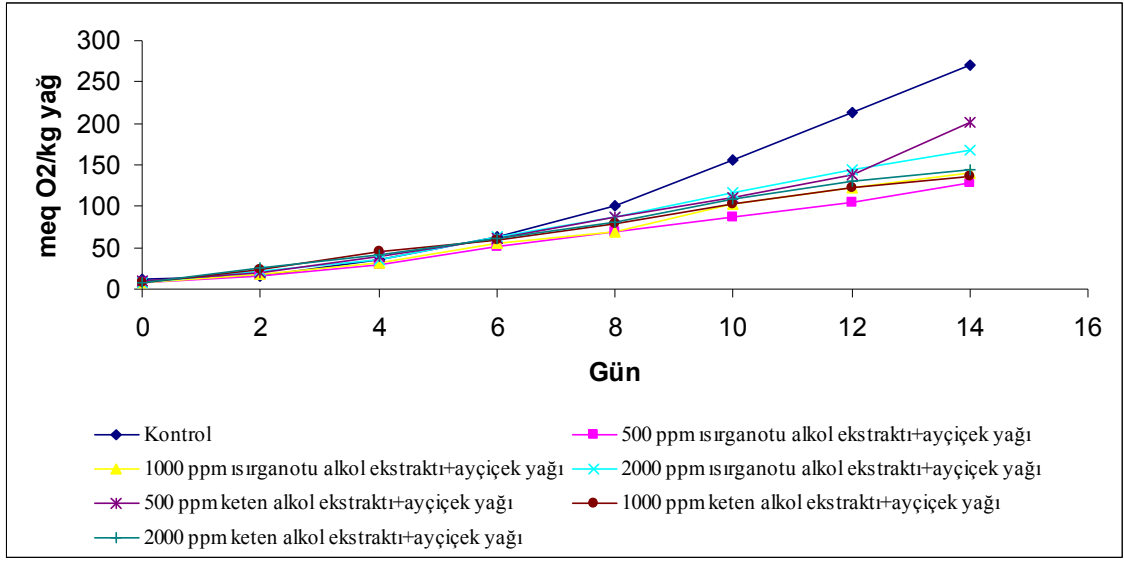
Şekil 4.5 Kişniş ve çörekotu uçucu yağları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının 60 °C sıcaklıktaki ve 232 nm'deki özgül soğurma değerleri



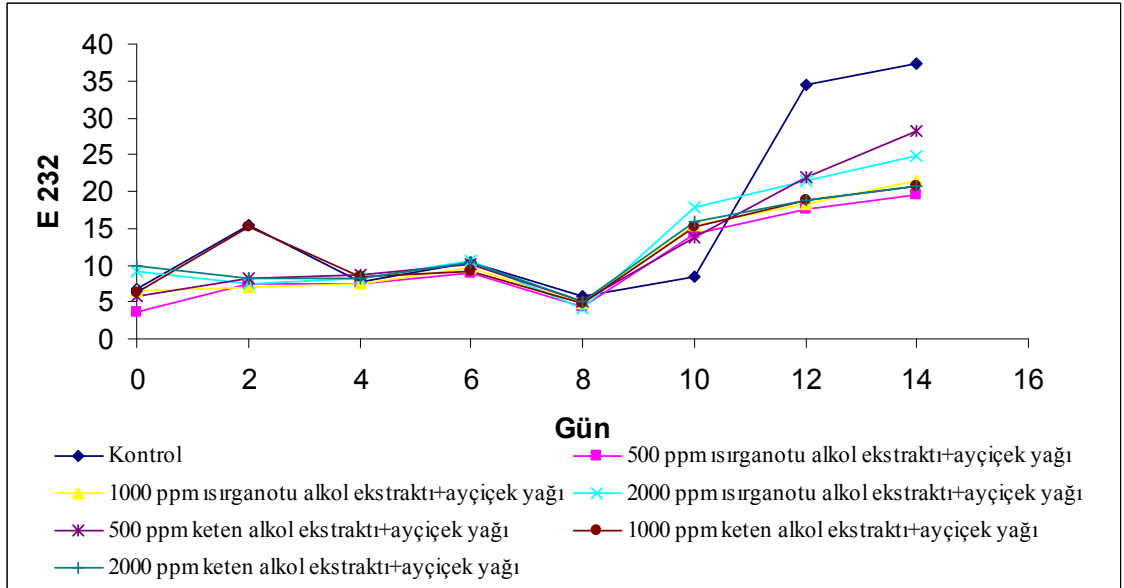
Şekil 4.6 Kişniş ve çörekotu uçucu yağları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının 60 °C sıcaklıktaki ve 270 nm'deki özgül soğurma değerleri

Üçüncü grup olan keten ve ısırganotu alkol ekstraktlarının tümü çok etkili olmasa da ayçiçek yağının oksidasyon stabilitesi üzerine olumlu etkiler gösterdiği anlaşılmıştır. 500,1000 ppm ısırganotu alkol ekstraktları ve 1000, 2000 ppm keten alkol ekstraktları oldukça güçlü etki göstermiştir (Şekil 4.7).

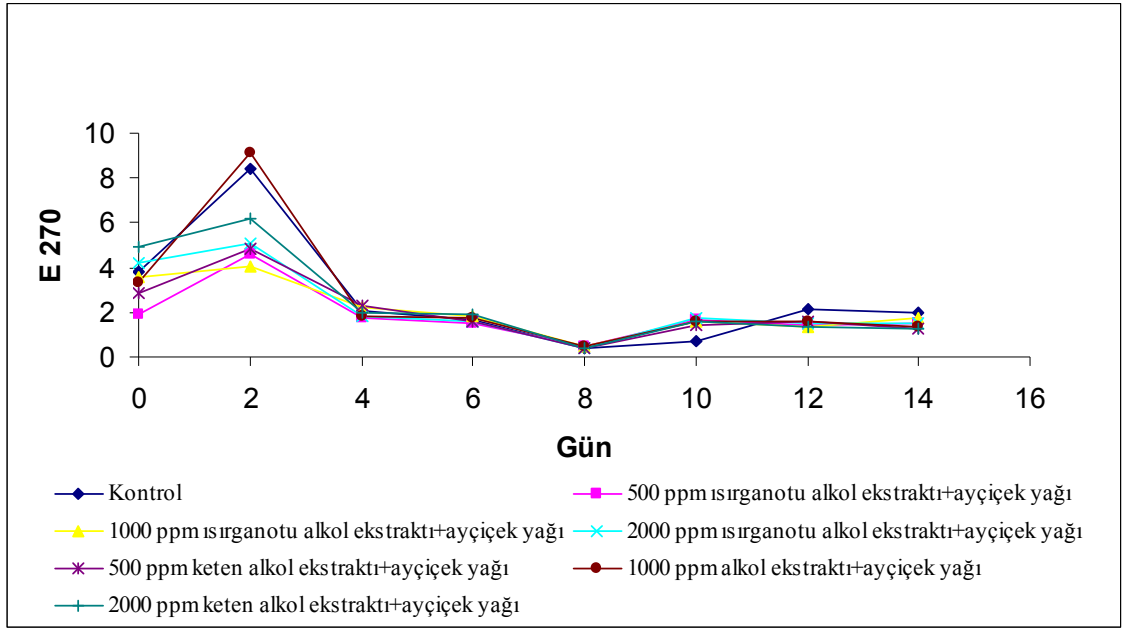
Keten ve ısırganotu alkol ekstraktlarının 232 ve 270 nm'deki özgül soğurma değerleri peroksit değerlerine paralellik göstermiştir (Şekil 4.8, 4.9).



Şekil 4.7 ısriganotu ve keten alkol ekstraktları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının 60 °C sıcaklıktaki peroksit değerleri



Şekil 4.8 ısriganotu ve keten alkol ekstraktları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının 60 °C sıcaklıktaki ve 232 nm'deki özgül soğurma değerleri



Şekil 4.9 ısrıganotu ve keten alkol ekstraktları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının 60 °C sıcaklıktaki ve 270 nm'deki özgül soğurma değerleri

Su ile elde edilen ısrıganotu ekstraktının antioksidan aktivitesi, çeşitli antioksidan aktivite tayin yöntemleri kullanılmak suretiyle tespit edilmeye çalışılmış ve bulunan antioksidan aktivitenin fenolik bileşenlerden kaynaklanabileceği belirtilmiştir (Gülçin *et al.* 2004).

Keten tohumunun antioksidan aktivitesinin lignanlardan ve özellikle de sekoisolarisiresinol diglikozitten kaynaklandığı belirlenmiştir (Prasad 1997).

Bulgular, yapılan diğer çalışmalar ile paralellik göstermektedir. ısrıganotu ve keten tohumu ekstraktlarının antioksidan aktivitesinin fenolik bileşiklerden ileri geldiği düşünülmektedir.

4.5 Aktif Oksijen Yöntemi Bulguları

Hızlandırılmış oksidasyon deneylerinden biri olan aktif oksijen yöntemi (AOY) ile yağlara yüksek sıcaklık uygulanması suretiyle oksidasyona karşı olan dirençleri belirlenmektedir. Bununla ilgili ransimat değerleri Çizelge 4.5’ de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Tohum ekstraktları ve uçucu yağların ransimat değerleri (saat)

	Saat		Saat
Ayçiçek (Kontrol)	5.15	Ayçiçek+500 ppm ısırganotu alkol ekstraktı	5.03
Ayçiçek+500 ppm kişniş alkol ekstraktı	4.29	Ayçiçek+1000 ppm ısırganotu alkol ekstraktı	5.06
Ayçiçek+1000 ppm kişniş alkol ekstraktı	4.27	Ayçiçek+2000 ppm ısırganotu alkol ekstraktı	5.05
Ayçiçek+2000 ppm kişniş alkol ekstraktı	4.60	Ayçiçek+500 ppm kişniş uçucu yağı	5.09
Ayçiçek+500 ppm çörekotu alkol ekstraktı	5.69	Ayçiçek+1000 ppm kişniş uçucu yağı	5.06
Ayçiçek+1000 ppm çörekotu alkol ekstraktı	5.96	Ayçiçek+2000 ppm kişniş uçucu yağı	5.21
Ayçiçek+2000 ppm çörekotu alkol ekstraktı	6.84	Ayçiçek+500 ppm çörekotu uçucu yağı	5.05
Ayçiçek+500 ppm keten tohumu alkol ekstraktı	4.96	Ayçiçek+1000 ppm çörekotu uçucu yağı	4.92
Ayçiçek+1000 ppm keten tohumu alkol ekstraktı	5.09	Ayçiçek+2000 ppm çörekotu uçucu yağı	4.87
Ayçiçek+2000 ppm keten tohumu alkol ekstraktı	5.26		

Kontrol örneğinde 5.15 saat, 500 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm kişniş alkol ekstraktı ilave edilmiş örneklerde sırası ile 4.29, 4.27 ve 4.60 saat, 500 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm

çörekotu alkol ekstraktı ilave edilmiş örneklerde sırası ile 5.69, 5.96 ve 6.84 saat, 500 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm keten tohumu alkol ekstraktı ilave edilmiş örneklerde sırası ile 4.96, 5.09 ve 5.26 saat, 500 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm ısırganotu alkol ekstraktı ilave edilmiş örneklerde sırası ile 5.03, 5.06 ve 5.05 saat, 500 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm kişniş uçucu yağı ilave edilmiş örneklerde sırası ile 5.09, 5.06 ve 5.21 saat, 500 ppm, 1000 ppm, 2000 ppm çörekotu uçucu yağı ilave edilmiş örneklerde sırası ile 5.05, 4.92 ve 4.87 saat olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.5).

Kowalski *et al.* (2004), ayçiçek yağında 110 °C'da ransimat değerini 7.1 saat olarak bildirmiştir. Ayçiçek yağı için verilen ransimat değeri Kowalski *et al.* (2004)'un bildirdiği değer altındadır.

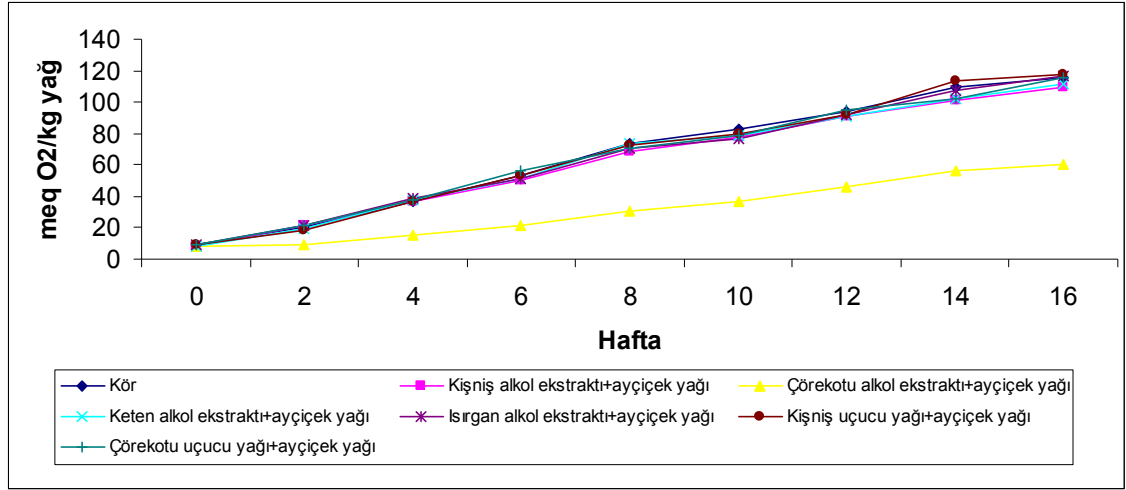
Çörekotu alkol ekstraktı, ayçiçek yağı esas alındığında oksidasyon stabilitesini oldukça artırdığı ve antioksidan aktivite gösterdiği Çizelge 4.5'den açıkça görülmektedir. Buna karşın, kişniş, ısırgan, keten tohumu alkol ekstraktları ve uçucu yağların oksidasyon stabilitesi üzerine herhangi bir etki göstermediği saptanmıştır.

Antioksidan aktivite; uygulanan ortama, sıcaklık derecesine, bileşim gibi birçok faktöre bağlı olarak değişmektedir. Sıcaklık önemli bir parametredir. Çünkü AOY'de uygulanan yüksek sıcaklık, ekstraktlardaki etken maddeleri engellemekte veya ters yönde bir mekanizma göstermesine neden olabildiği gibi, etken uçucu bileşenlerin ortamdaki kaybolmasına da neden olduğu düşünülmektedir.

4.6 Depolama Süresince Oksidatif Stabiledeki Değişim

Schaal oven testi sonuçları esas alınarak suretiyle, ayçiçek yağının oksidatif stabilitesini geliştiren en uygun dozlar (2000 ppm kişniş, 1000 ppm çörekotu, 1000 ppm keten tohumu, 500 ppm ısırganotu alkol ekstraktları ve 2000 ppm çörekotu, 1000 ppm kişniş uçucu yağları) ayçiçek yağına ilave edilmiş ve oda koşullarında 16 hafta süresince oksidasyon stabilitesi üzerindeki değişimler araştırılmıştır.

Keten tohumu, kişniş, çörekotu, ısırganotu alkol ekstraktları ve kişniş, çörekotu uçucu yağları ilave edilen örneklerden sadece çörekotu alkol ekstraktında antioksidan aktivite belirlenmiştir (Şekil 4.10). Bu sonuca birçok faktör etkili olabileceği gibi özellikle sıcaklık parametresinin çok daha etkili olduğu sanılmaktadır.



Şekil 4.10 Isırganotu, keten, kişniş, çörekotu alkol ekstraktları ve kişniş, çörekotu uçucu yağları ilave edilmiş ve herhangi bir ilave yapılmamış ayçiçek yağının oda koşullarında depolanması sırasındaki peroksit değerleri

5. SONUÇ

Yapılan bu çalışmada; keten tohumu, ısırganotu, kişniş ve çörekotu tohumlarının alkol ekstraktları ile kişniş ve çörekotu tohum uçucu yağlarının ayçiçek yağının oksidatif stabilitesi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Çörekotu alkol ekstraktının, hem yüksek sıcaklıkta hem de düşük sıcaklıkta ayçiçek yağının oksidatif stabilitesi üzerinde birçok olumlu etki gösterdiği belirlenmiştir.

Keten tohumu, ısırganotu ve kişniş ekstraktlarının bazı konsantrasyonları sadece 60 °C sıcaklıkta etki gösterdiği belirlenmiştir.

Kişniş ve çörekotu uçucu yağları ise ayçiçek yağının oksidatif stabilitesi üzerine herhangi bir etki göstermediği veya prooksidan aktivite gösterdiği anlaşılmıştır.

Keten yağının linolenik asit (ω -3), çörekotu, ısırganotu yağının linoleik asit (ω -6), kişniş yağının petroselinik asit bakımından zengin olduğu belirlenmiştir. Omega yağ asitleri ile zengin olan bu tohum materyallerinin antioksidan aktivitelerinin bu bileşimden kaynaklanabileceği de düşünülmektedir.

Kişniş ve çörekotu uçucu yağları, linalol gibi birçok etken maddeyi içermektedir. Bu bileşenler kimyasal açıdan fonksiyonel gruplara sahiptir. Bu gruplar, oksidasyon sırasında meydana gelen serbest radikalleri engellemektedir. Ancak kullanılan substrat ortamının bu etkiyi baskıladığı düşünülmektedir.

Günümüzde sentetik antioksidanlar üzerine yapılan çalışmalar, bu katkı maddelerinin sağlık üzerine birçok olumsuz etki gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu sonuçlar, gerek üreticileri gerekse araştırmacılar, doğal antioksidanlar üzerine araştırmalar yapmaya yöneltmiştir.

Yapılan bu çalışma ile, bazı doğal materyallerin de antioksidan aktivite gösterebilecekleri ortaya konmuştur. Bu çalışmanın verileri dikkate alınarak yapılabilecek ileri düzey çalışmalar ile sanayi bazında da bu ekstraktların kullanımı söz konusu olabilecektir.

KAYNAKLAR

- Abdalla, A. E. and Roozen, J. P. 1999. Effect of plant extracts on the oxidative stability of sunflower oil and emulsion. *Food Chemistry*, 64; 323-329.
- Abdel-Wahhab, M. A. and Aly, S. E. 2005. Antioxidant property of *Nigella sativa* (black cumin) and *Syzygium aromaticum* (clove) in rats during aflatoxicosis. *J. Appl. Toxicol.*, 25; 218–223.
- Açıkgöz, C., Onay, O. and Koçkar, O. M. 2004. Fast pyrolysis of linseed: product yields and compositions. *J. Anal. Appl. Pyrolysis*, 71; 417–429.
- Akgül, A. 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:15, 451 s., Ankara.
- Amarowicz, R., Wanasundara, U., Wanasundara, J. and Shahidi, F. 1993, Antioxidant activity of ethanolic extracts of flaxseed in a b-carotene-linoleate model system. *J Food Lipids*, 1; 111–117.
- Anonim. 2005. Web sitesi. <http://www.bysd.org/statistics-tr.htm>. Erişim Tarihi: 15.11.2005.
- Anonymous. 1989a. Peroxide Value, AOCS Official Method, Cd 8-53.
- Anonymous. 1989b. Fat stability, Active Oxygen Method (AOM), AOCS Official Method, Cd 12-57.
- Anonymous. 1989c. Determination of Specific Extinction of Oils and Fats, Ultraviolet Absorption, AOCS Official Method, Ch 5-91.
- Anonymous, 1990. Fatty acids in oil and fats. In: AOAC Official Methods of Analysis, 15th Edn, Vol.2, Helrich, K. Ed. Pp 963-964, Virginia.
- Atta, M. B. and Imaizumi, K. 1998. Antioxidant activity of nigella (*Nigella sativa* L.). *Nihon Yukagakkaishi*, 47; 475–480.
- Atta, M. B. 2003. Some characteristics of nigella (*Nigella sativa* L.) seed cultivated in Egypt and its lipid profile. *Food Chem.*, 83; 63-68.
- Bayrak, A. ve Korkut, M. H. 1995. Bazı Tohum Yağlarının (Umbelliferae) Yağ Asidi Kompozisyonu ve Özellikle Petroselinik Asit Miktarları Üzerinde Araştırma-II. *Standard*, 400; 120-126.
- Burits, M. and Bucar, F. 2000. Antioxidant Activity of *Nigella sativa* Essential Oil. *Phytother. Res.*, 14; 323–328.
- Delaquis, P. J., Stanich, K., Girard, B. and Mazza, G. 2002. Antimicrobial activity of individual and mixed fractions of dill, cilantro, coriander and eucalyptus essential oils. *International Journal of Food Microbiology*, 74; 101– 109.
- Facciola, S. and Cornucopia, A. 1990. Source book of edible plants. Vista: Kampong Publications.
- Frankel, E. N. 1993. In search of better methods to evaluate natural antioxidants and oxidative stability in food lipids. *Trends in Food Science and Technology*, 4; 220-225.
- Frankel, E. N. and Meyer, A. S. (2000). The problems of using one-dimensional methods to evaluate multifunctional food and biological antioxidants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80; 1925-1941.
- Guenther, E. 1955. The Essential Oils. Vol. 1. History Origin Plants Production, Analysis, 3rd Print. D. Van Nostrand Company Inc., New York.

- Guerra, N. B., Melo, E. D. A. and Filho, J. M. 2005. Antioxidant compounds from coriander (*Coriandrum sativum* L.) etheric extract. *Journal of Food Composition and Analysis*, 18; 193–199.
- Guil-Guerrero, J.L., Reboloso-Fuentes, M.M. and Torija Isasab, M.E. 2003. Fatty acids and carotenoids from Stinging Nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Food Composition and Analysis*, 16; 111–119.
- Gülçin, İ., Küfrevioğlu, Ö. İ., Oktay, M. and Büyükkuroğlu, M. E. 2004. Antioxidant, antimicrobial, antiulcer and analgesic activities of nettle (*Urtica dioica* L.). *Journal of Ethnopharmacology*, 90; 205–215.
- Gümüskesen, A. 1999. Bitkisel Yağ Teknolojisi, Bitkisel Yağ Sanayicileri Derneği, Yayın No: 5, 182 s, Ankara.
- Hall III, C. 2001. Sources of natural antioxidants: oilseeds, nuts, cereals, legumes, animal products, and microbial sources in Antioxidants in Food: Practical Applications. Pokorny, J., Yanishlieva, N., Gordon, M. (Ed), CRC pres LLC and Woodhead Publishing Ltd, 288s, New York, USA.
- Heath, H. B. 1978. Flavor Technology: Profiles, Products, Applications, Avi Publishing Company, Inc., 542 p., Westport, Connecticut.
- Jansen, P.C.M. 1981. Spices, condiments and medicinal plants in Ethiopia, their taxonomy and agricultural significance. (College of Agriculture, Addis Ababa University, Ethiopia and The Agricultural University, Wageningen, The Netherlands, eds.). Centre for Agricultural Publishing and Documentation, Pp. 56-67, Wageningen.
- Kayahan, M. 2003. Yağ Kimyası, Bölüm 1 Lipitlerin Kimyasal Yapısı. ODTÜ Geliştirme Vakfı, Yayıncılık ve İletişim A.Ş. Yayınları, 220 s., Ankara.
- Kayahan, M. 2004. Yağlı Tohumlardan Ham Yağ Üretim Teknolojisi, Bölüm 1 Yağ Üretiminde Yararlanılan Başlıca Yağlı Tohumlar. TMMOB Gıda Mühendisleri Odası, Kitaplar Serisi: 7, 234 s., Ankara.
- Kowalski, B., Ratusz, K., Kowalska, D. and Bekas, W. 2004. Determination of the oxidative stability of vegetable oils by Differential Scanning Calorimetry and Rancimat measurements. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 106;165–169.
- Kökdil, G. and Yılmaz, H. 2005. Analysis of the fixed oils of the genus *Nigella* L. (*Ranunculaceae*) in Turkey. *Biochemical Systematics and Ecology*, 33; 1203-1209.
- Łukaszewicz, M., Szopa, J. and Krasowska, A., 2004. Susceptibility of lipids from different flax cultivars to peroxidation and its lowering by added antioxidants. *Food Chemistry*, 88; 225-231.
- Marinova, E. M. and Yanishlieva, N. V. 1992. Effect of temperature on the antioxidative reaction of inhibitors in lipid autoxidation. *J Sci Food Agric.*, 60; 313–318.
- Marinova, E. M., Yanishlieva, N. V. and Kostova, I. N. 1994. Antioxidative action of the ethanolic extract and some hydroxy coumarins of *Fraxinus ornus* bark. *Food Chemistry*, 51; 125–135.
- Melo, E. D. A., Bion, F. M., Filho, J. M. and Guerra, N. B. 2003. *In vivo* antioxidant effect of aqueous and etheric coriander (*Coriandrum sativum* L.) extracts. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, 105; 483–487.
- Menounos, P., Staphylakis, K. and Gegiou, D. 1986. The sterol of *Nigella sativa* seed oil. *Phytochemistry*, 25 (3); 761-763.

- Nergiz, C. and Ötleş, S. 1993. Chemical composition of *Nigella sativa* L. seeds. Food Chem., 48; 259-261.
- Niklova, I., Schmidt, S., Habalova, K. and Sekretar, S. 2001. Effect of evening primrose extracts on oxidative stability of sunflower and rapeseed oils. European Journal of Lipid Science and Technology, 103; 299-306.
- Novak, A. 1961. Antimicrobial Activity of Some Risinoleic and Oleic Acid Derivates. Journal of the American Oil Chemists Society, 38; 321-324.
- Özcan, M. and Akgül, A. 1995. Antioxidant Activity of Extracts and Essential Oils from Turkish Spices on Sunflower Oil. Acta Alimentaria, 24; 81-90.
- Pokorny, J., Yanishlieva, N. and Gordon, M. 2001. Antioxidants in food. Woodhead Publishing Ltd., 365 p., England.
- Prasad, K. 1997 Hydroxyl radical-scavenging property of secoisolariciresinol diglucoside (SDG) isolated from flax-seed. Molec Cell Biochem., 168; 117-123.
- Ramadan, M. F. and Mörsel, J. T. 2002. Characterization of phospholipid composition of black cumin (*Nigella sativa* L.) seed oil. Nahrung, 46; 240-244.
- Ramadan, M. F. and Mörsel, J. T. 2004. Oxidative stability of black cumin (*Nigella sativa* L.), coriander (*Coriandrum sativum* L.) and niger (*Guizotia abyssinica* Cass.) crude seed oils upon stripping. Eur. J. Lipid Sci. Technol., 106; 35-43.
- Shahidi, F., Wanasundara, U. and Amarowicz, R. 1995 Isolation and partial characterization of oilseed phenolics and evaluation of their antioxidant activity, in *Food Flavors: Generation, Analysis and Process Influence*, Charalambous G (ed.), London, Elsevier Science, 1087-1099.
- Shahidi, F. 2000. Antioxidants in Food and Food Antioxidants. Nahrung, 44; 158-163.
- Singh, G., Marimuthu, P., De Heluani, C. S. and Catalan, C. 2005. Chemical constituents and antimicrobial and antioxidant potentials of essential oil and acetone extract of *Nigella sativa* seeds. J Sci Food Agric, 85; 2297-2306.
- Şener, B., Küsmenoğlu, S., Mutlugil, A. and Bingöl, F. 1985. A study with the seed of *Nigella sativa*. Gazi Ecz. Fak. Der., 2 (1); 1-8.
- Wakjira, A., Labuschagne, M. T. and Hugo, A. 2004. Variability in oil content and fatty acid composition of Ethiopian and introduced cultivars of linseed. Journal of the Science of Food and Agriculture, 84; 601-607.
- Wangensteen, H., Samuelsen, A. B. and Malterud, K. E. 2004. Antioxidant activity in extracts from coriander. Food Chemistry, 88; 293-297.
- Tanker, M., Tanker, N. 1976. Farmakognozi, Cilt 2. A.Ü. Ecz. Fak. Ankara.
- Türker, L. 1996. Çörekotu (*Nigella sativa* L.)'nun sabit ve uçucu yağ kompozisyonunun araştırılması. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış).
- Velasco, J., Dobarganes, M. C. and Márquez-Ruiz, G. 2004. Antioxidant activity of phenolic compounds in sunflower oil-in-water emulsions containing sodium caseinate and lactose. Eur. J. Lipid Sci. Technol, 106; 325-333.
- Van Ruth, S.M., Shaker, E. M. and Morrissey, P. A. 2001. Influence of methanolic extracts of soybean seeds and soybean oil on lipid oxidation in linseed oil. Food Chemistry, 75; 177-184.
- Yanishlieva-Maslarova, N. V. 2001. Inhibiting oxidation. In: Antioxidants in Food. Practical Applications. Eds. J. Pokorny, N. Yanishlieva, M. Gordon, Woodhead Publishing Ltd., pp. 22-70, Cambridge (UK).

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Mustafa KIRALAN

Doğum Yeri: MUĞLA

Medeni Hali: Bekar

Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Muğla Turgut Reis Lisesi (Yabancı Dil Ağırlıklı), 1999

Lisans : Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Mühendisliği
Bölümü, 2003

Yüksek Lisans :

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

Arş. Grv., Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 2005.

Arş. Grv., Ankara Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü, 2005.

Yayımları (SCI ve diğer)