



# Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

## PIYASADAN TEMİN EDİLEN BAZI YAĞLARIN ANTİOKSİDAN AKTİVİTESİNİN ÇEŞİTLİ YÖNTEMLERLE DEĞERLENDİRİLMESİ

Selen İLGÜN<sup>a\*</sup>, Semih YILDIRIM<sup>b</sup>, Kübra KARAGÜL<sup>b</sup>, Gökçe Şeker KARATOPRAK<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Farmasötik Botanik ABD, Eczacılık Fakültesi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri TÜRKİYE

<sup>b</sup> Farmakognozi ABD, Eczacılık Fakültesi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri TÜRKİYE

\* Sorumlu yazarın e-posta adresi: erturkselen@gmail.com

DOI: 10.29130/dubited.1169407

### Öz

Sabit yağlar ve uçucu yağlar, yüzyıllardır insanlar tarafından, hastalıkların tedavi edilmesinde, hastalıklardan korunmak amacıyla ve yaşam kalitesini artırmak için kullanılmaktadır. Ayrıca çoğu bitkisel kökenli olan, özellikle bitkilerin yağlı tohumlarından elde edilen yağlar, aromaterapide “taşıyıcı yağ” olarak kullanılmaktadır. Tedavide kullanılan bu yağların yapısı, kalitesi, elde ediliş şekli ve tedaviye uygun olarak seçilmesi, yağın tedaviye olumlu katkı vermesini sağlayan en önemli etmendir. Özellikle yaşlanma karşıtı ürünlerde tercih edilen yağlar antioksidan özellikleri ile ön plana çıkmakta ve bu yönüyle tedaviye destek olmaktadır. Çalışmada da bu amaca yönelik olarak piyasada bulunan bazı yağların antioksidan aktivitesi karşılaştırılmıştır. Yöntem olarak 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) radikal süpürücü etki, 2,2'-azino-bis (3-etilbenzotiazolin-6-sulfonik asit) (ABTS<sup>+</sup>) radikal süpürücü etki ve askorbat-Fe (III)-katalizli fosfolipit peroksidasyonunu engelleyici etki tayini yöntemleri kullanılmıştır. Deneysel çalışmalarda kullanılan buğday rüseyimi (*Triticum sativum*), keten tohumu (*Linum usitatissimum*), nar çekirdeği (*Punica granatum*), kişniş (*Coriandrium sativum*), çörek otu (*Nigella sativa*), sakız kabağı tohumu yağları (*Cucurbita sp.*) ve zerdeçal ekstresi (*Curcuma longa*) piyasadandır temin edilmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda zerdeçal ekstresi ve buğday rüseyim yağı en aktif yağlar olarak belirlenmişlerdir.

**Anahtar Kelimeler:** Sabit yağ, antioksidan, ABTS, DPPH, lipit peroksidasyon

## EVALUATION OF ANTIOXIDANT ACTIVITY OF SOME COMMERCIAL OILS BY VARIOUS METHODS

### ABSTRACT

Fixed oils and essential oils have been used by people for centuries to treat diseases, prevent diseases, and improve quality of life. In addition, oils obtained from the oil seeds of plants, most of which are of vegetable origin, are used as "carrier oil" in aromatherapy. The structure, quality, method of obtaining, and selection of the oil used in the treatment are the most important factors that make the oil contribute positively to the treatment. The oils, which are especially preferred in anti-aging products, come to the fore with their antioxidant properties and support the treatment in this respect. In this study, the antioxidant activity of some commercially available oils was compared for this purpose. As a method, 1,1-diphenyl-2-picrylhydrazil (DPPH) radical scavenging effect, 2,2'-azino-bis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) (ABTS<sup>+</sup>) radical scavenging effect and ascorbate-Fe (III)-catalyzed phospholipid peroxidation inhibitory effect determination methods were used. Wheat germ (*Triticum sativum*), flax seeds (*Linum usitatissimum*), pomegranate seeds (*Punica granatum*), coriander (*Coriandrium sativum*), black cumin (*Nigella sativa*), pumpkin seed oils (*Cucurbita sp.*), and turmeric extract (*Curcuma longa*) used in

experimental studies were obtained from market. As a result of the studies, turmeric extract and wheat germ oil were determined as the most active oils.

**Keywords:** Fixed oil, antioxidant, ABTS, DPPH, lipid peroxidation

## I. GİRİŞ

Bitkilerden elde edilen yağlar, yüzyıllardır insanlar tarafından aktif yaşamı destekleme, yaşam kalitesini artırma ve sağlıklı yaşlanma gibi amaçlarla kullanılmıştır. Genellikle tohumların işlenmesiyle elde edilen sabit yağların, beslenmede ayrı bir yeri olduğu gibi, bazı rahatsızlıklar için koruyucu ve tedavi edici olarak kullanılması açısından da büyük önemi bulunmaktadır [1]. Bitkilerde, tohumun endosperm ve kotiledonlarında, kısmen de mezokarpta depo maddesi olarak bulunan sabit yağlar, oldukça değerlidir. İçeriğinin % 95-98'lik kısmını gliseritler oluşturur. Mumlar, steroller, fosfatitler, yağda eriyen vitaminler, alifatik alkoller, hidrokarbonlar ve karotenoitler kalan kısmını oluşturan diğer maddeler olarak tanımlanabilir [2]. İnsanların gıda olarak tükettikleri yağlar, yaşamsal faaliyetlerin sürdürebilmesi için temel ihtiyaç olarak görülen, bitkisel ve hayvansal kaynaklardan elde edilebilen önemli bir besin kaynağıdır. Organizma için gerekli enerjinin sağlanmasında önemli bir rolü vardır. Ayrıca A, D, E ve K gibi önemli vitaminleri içerir, sentezlenemeyen temel yağ asitlerinin kaynağıdır ve organları dış etmenlerden korumakla görevlidir. Yemeklere lezzet ve tat vermeleri sebebiyle de diyetlerde ayrı bir öneme sahiptir [3].

Sabit yağlar, aynı zamanda içerdikleri yağ asitleri ve vitaminlerin sahip oldukları antioksidan aktiviteleri sayesinde, kozmetik amaçlı olarak, cilt yaşlanmasının yavaşlatılmasında ve cilt lekelerinin tedavi edilmesinde son yıllarda sıklıkla kullanılmaya başlanmıştır. Güzellikten, sağlığa ve kozmetiğe kadar çok çeşitli kullanım alanı mevcut olan bu yağlar, kuru cilt tedavisinde de en basit tedavi yöntemidir. Çekirdek yağlarının çoğu, değişen karbon zinciri uzunluklarına sahip yağ asitlerinin basit karışımlarıdır. Hindistan cevizi, ayçiçeği, aspir, kolza tohumu, mısır ya da susam tohumu yağı, mükemmel bir şekilde ciltte bir kaplama sağlar ve yaygın olarak da esansiyel yağlar için taşıyıcı yağlar olarak kullanılırlar. Bu yağlar, cildi kaplayarak, trans epidermal su kaybını yavaşlatır ve onu koruyarak epidermis ve dermisin üst katmanlarında hidrasyonun artmasını sağlar [4].

Çalışmada kullanılan buğday rüşeymi (*Triticum sativum*), keten tohumu (*Linum usitatissimum*), nar çekirdeği (*Punica granatum*), kişniş (*Coriandrum sativum*), çörek otu (*Nigella sativa*), sakız kabağı tohumu yağları (*Cucurbita sp*) ve zerdeçal ekstresi yağının (*Curcuma longa*), halk tarafından birçok rahatsızlığın tedavisinde kullanıldığı bilinmektedir. Çörekotu yağının (*N. sativa*) halk tarafından genellikle baş ağrısı, ateş, öksürük sinüzit gibi rahatsızlıklarda kullanıldığı, linoleik asit, oleik asit, palmitik asit ve güçlü bir antioksidan olan timokinon içerdiği bilinmektedir [5]. Yüksek miktarlarda vitamin E ve ağırlıklı olarak linoleik asit olmak üzere doymamış yağ asitleri içeren buğday rüşeym yağı (*T. sativum*) ise plazma ve karaciğer kolesterol düzeylerini azaltmasında etkilidir ve yaşlanmayı yavaşlattığı belirtilmektedir [6]. Keten tohumu yağı (*L. usitatissimum*) bileşenlerini ise  $\alpha$ -linoleik asit, lignan ve fiber oluşturmaktadır. Geçmişten günümüze popüler ve yaygın kullanıma sahip bu yağın, geleneksel tıpta, yorgunlukla savaşılar ve yaşlanma sürecini kontrol ederek zihinsel ve fiziksel dayanıklılık sağladığına inanılır [7]. Bolluğun, bereketin ve doğurganlığın sembolü olarak bilinen, insanlık tarafından ilk kültüre edilen bitkilerden olan nar çekirdeğinin yağı (*P. granatum*) fitosteroller bakımından oldukça zengindir ve özellikle punisik asit farmakolojik etkileri bakımından oldukça dikkat çekici bir bileşik olarak birçok biyolojik aktiviteye sahiptir [8]. Halk tıbbında anksiyete, depresyon ve Alzheimer için kullanılan kişniş tohumu yağı (*C. sativum*), petroselinik asit, linoleik asit ve oleik asit bakımından zengindir [9]. Geçmişten beri yaygın bir kullanımı olduğu bilinen kabak çekirdeği (*Cucurbita sp.*), halk tarafından mide rahatsızlıklarında, böbrek taşı düşürmede ve bağırsak parazitleri için kullanılmıştır. Kabak çekirdeği yağı ise steroller ve E vitamini bakımından zengin olduğu için cilt problemlerinin tedavisinde kullanılır [10]. Zerdeçal (*C. longa*) ise geleneksel olarak deri, solunum ve kardiyovasküler sistemlerle ilgili rahatsızlıkların tedavisinde kullanılmıştır, kurkumin içeriği sebebiyle halen çok çalışılan bitkiler arasında yerini almaktadır [11].

Hastalıkların meydana gelişi ve yaşlanma sürecini etkileyen en önemli olaylardan birinin oksidatif stres olduğu ile ilgili teoriler oldukça güçlüdür ve üzerinde çalışmalar devam etmektedir [12]. Yaşam süresince oksidan ve antioksidan sistemler arasında denge durumunun bozulması oksidatif strese neden olur. Redoks dengesinin bozulması sonucunda da makromoleküllerde oksidatif hasar meydana gelir ve yaşlanmanın ana moleküler mekanizması incelendiğinde zamana bağlı oksidatif hasarın makromoleküllerde birikmesi, birincil sebep olarak önemlidir [13]. Organizmanın kendi mekanizmasında ürettiği doğal antioksidanlar yaş ile birlikte azalır. Bu sebeple bitkisel kaynaklı doğal antioksidanların dışardan alımı sistemdeki açığın kapatılmasına olanak sağlar [14].

Bu çalışma kapsamında ise dahilen ve haricen sıklıkla kullanılan, piyasadan temin edilen bazı sabit yağların antioksidan aktivitesi çeşitli yöntemler kullanılarak tespit edilmiştir.

## **II. MATERYAL VE METOT**

### **A. DENEY MATERYALLERİNİN HAZIRLANMASI**

DeneySEL çalışmalarda kullanılmak üzere; buğday rüşeymi, keten tohumu, nar çekirdeği, kişniş (% 2 uçucu yağ içeren), çörek otu, sakız kabağı tohumu yağları ve zerdeçal ekstresi (Buğday rüşeymi, zerdeçal ve karabiber hammaddelerini içeren) Tabia ® firmasından temin edilmiştir. Temin edilen bu yağlar Süper Kritik Karbondioksit (SC-CO<sub>2</sub>) ekstraksiyonu yöntemi ile üretilen sentetik katkı maddesi içermeyen yağlardır. Yağlar, çalışmalar sırasında DMSO (dimetil sülfoksit) ile 1/2, 1/4, 1/8, 1/16 oranında seyreltikten sonra kullanılmıştır.

### **B. ANTIOKSİDAN AKTİVİTE TAYİN YÖNTEMLERİ**

#### **B.1. 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH•) Radikalini Süpürücü Etki Tayini**

Örneklerin DPPH• radikalini süpürücü etkileri Gyamfi ve ark.'nın yöntemine göre yapılmıştır [15]. Metanolde hazırlanan DPPH• çözeltisi, 50 nM, pH 7,4'de hazırlanan Tris-HCl ve yağ örnekleri hazırlanmıştır. 50 µL ekstre ve 450 µL Tris-HCl tamponu, 1,0 mL DPPH• ile karıştırılmıştır. Daha sonra oda sıcaklığında 30 dakika boyunca ışık görmeyen bir ortamda bekletilmiştir. İnkübasyon sonrası örnekler 517 nm'de okunmuştur ve pozitif kontrol olarak BHA (Bütillenmiş Hidroksi Anisol) kullanılmıştır. Üç paralel olarak çalışılan örneklerin daha sonra ortalama değerleri alınarak % inhibisyonu hesaplanmıştır.

#### **B.2. 2,2'- azino-bis (3- etilbenziazolin-6- sulfonik asit) (ABTS<sup>+</sup>) Radikalini Süpürücü Etki Tayini**

Örneklerin ABTS<sup>+</sup> radikalini süpürücü etkileri Re ve ark. metoduna göre yapılmıştır [16]. ABTS<sup>+</sup> radikali (7 mM) ABTS'in sulu çözeltisi ile K<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>8</sub> (2,45 mM, son konsantrasyon)' un 12-16 saat bekletilmesi ile hazırlanmıştır. Daha sonra, etanol ile seyreltilerek stok çözeltinin absorbansı, 734 nm'de 0,700 (± 0,030) olacak şekilde ayarlanmıştır. Hazırlanan ABTS çözeltisinden 990 µL, yağ örneklerinden ise 10 µL alınarak karıştırılmıştır ve 734 nm'de 1 dakikalık aralıklarla 30 dakika boyunca reaksiyon kinetiği ölçülmüştür. Konsantrasyona karşı ölçülen inhibisyon yüzdeleri Troloks'a eşdeğer olarak (TEAC) hesaplanmıştır. Deneyler üç paralel olarak tekrarlanmış ve ortalama değerleri hesaplanmıştır.

#### **B.3. Askorbat –Fe (III)-Katalizli Fosfolipit Peroksidasyonunun İnhibisyonu**

Örneklerin hidroksil radikalini süpürücü aktiviteleri Aruoma ve ark.'larının yöntemine göre gerçekleştirilmiştir [17]. Sığır beyin ekstresi (Folch type VII) ve 10 mM PBS (pH 7,4) karıştırılıp, buz banyosu içerisinde şeffaf bir süspansiyon olana kadar (5 mg/mL fosfolipit lipozomu) ultrasonik banyoda

bekletilmiştir. 0,2 mL lipozom, 0,5 mL PBS tamponu, 0,1 mL 1 mM FeCl<sub>3</sub> ve 0,1 mL örnek ile karıştırılmıştır. Daha sonra peroksidasyon için 0,1 mL 1 mM askorbat ilavesi yapılmıştır. Karışım 37 °C’de 60 dakika bekletilmiştir. Son olarak 50 µL %2’lik (a/h) bütillenmiş hidroksi toluen (etanol içerisinde), 1 mL %2,8 (a/h) trikloroasetik asit ve 1 mL %1 (a/h) 2-tiyobarbitürik asit (TBA, 0,05 M NaOH içerisinde) eklenmiştir. Karışım 100 °C’de su banyosunda 20 dakika bekletilmiştir. Reaksiyon sonucunda oluşan (TBA)<sub>2</sub>-MDA kromojenleri 2 mL n-bütanol ile muamele edilmiş ve bütanol fazı alınarak 532 nm’de okunmuştur. Deneyler üç paralel olarak tekrarlanmış ve ortalama değerleri hesaplanmıştır.

### **III. BULGULAR**

Organizmadan zararlı radikallerin uzaklaştırılması adına, çeşitli antioksidan etki tayin yöntemleri geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden sıklıkla kullanılanlardan biri, azot merkezli stabil bir radikal olan DPPH• radikali süpürücü etkinin tayin edilmesi yöntemidir [18]. Yağ örneklerinin, çalışmada kullanılan yöntemde, radikal olan DPPH’ı, fizyolojik pH’da konsantrasyonda bağlı olarak süpürdüğü belirlenmiştir. Yağ örneklerine ait % inhibisyon değerleri Tablo 1’de verilmiştir. Zerdeçal ekstresi 1/16 dilüsyonda dahi %60 inhibisyon göstererek en aktif yağ olarak bulunmuştur. En düşük aktiviteye sahip olan yağ örneği ise sakız kabağı tohumu olarak belirlenmiştir. Sakız kabağı tohumu yağının seyreltilmemiş örneğinde dahi inhibisyon %49,87 olarak bulunmuştur.

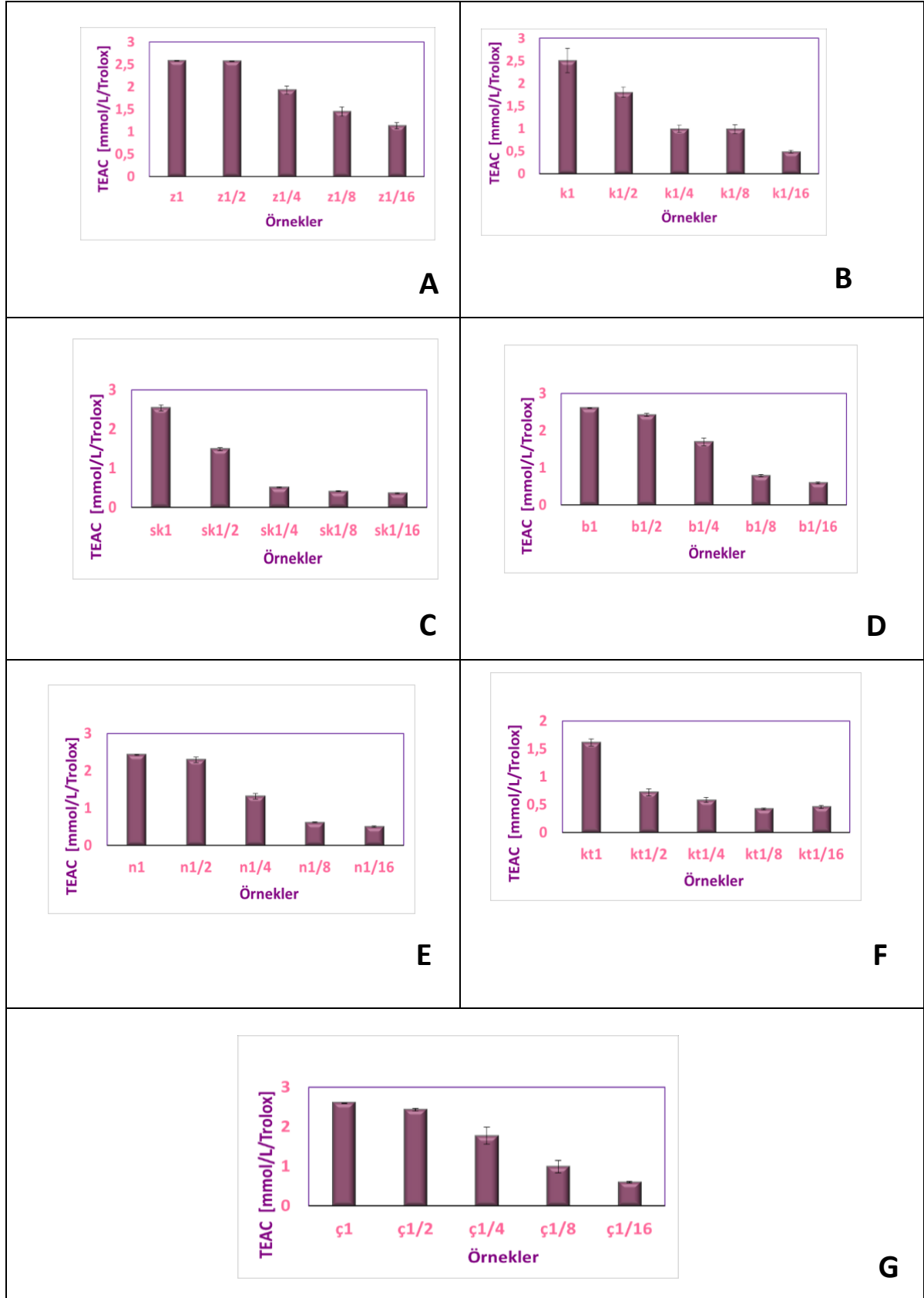
**Tablo 1.** Yağ örneklerinin DPPH• radikalini süpürücü aktiviteleri

	<b>%İnhibisyon</b>				
	<b>1</b>	<b>1/2</b>	<b>1/4</b>	<b>1/8</b>	<b>1/16</b>
<b>Buğday rüşeymi</b>	85,57±5,94	76,72±0,35	56,40±8,62	44,98±3,04	31,53±7,04
<b>Zerdeçal</b>	84,08±0,77	79,58±4,75	76,84±4,20	78,19±1,49	60,46±2,09
<b>Çörekotu</b>	75,32±2,54	67,11±2,04	61,62±1,89	52,1±4,41	28,15±3,17
<b>Nar çekirdeği</b>	67,13±3,45	56,08±2,37	38,09±4,86	21,11±6,11	9,17±2,06
<b>Kışniş</b>	77,49±5,53	67,75±1,42	59,88±0,37	51,65±1,5	21,89±3,46
<b>Sakız kabağı</b>	49,87±3,76	40,90±2,5	34,6±3,21	44,71±2,48	7,88±2,41
<b>Keten tohumu</b>	65,05±7,84	54,17±5,04	31,51±1,57	29,63±2,68	12,74±1,07

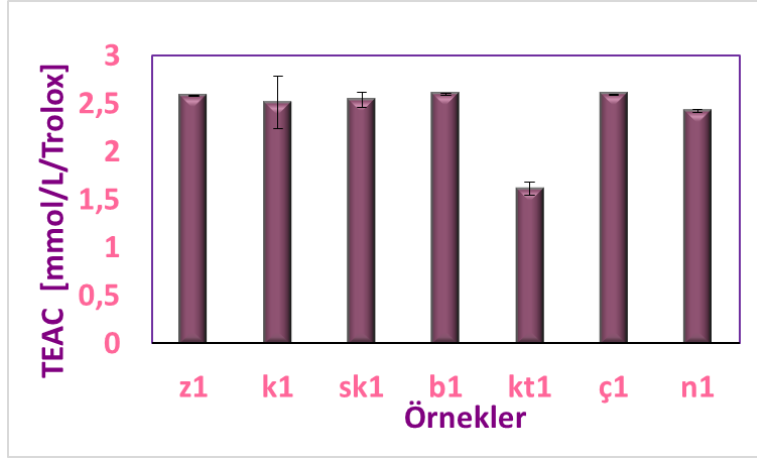
\*Ortalama ± SD

Yağların, mavi/yeşil renkli bir bileşik olan ABTS<sup>•+</sup> radikalini süpürücü etkileri, spektroskopik olarak ölçülmüştür. Flavonoidler, hidrokisisinnamik asitler, karotenoidler gibi hidrofilik ve lipofilik antioksidanlar sıklıkla bu yöntem kullanılarak antioksidan kapasite bakımından değerlendirilirler [19]. Tüm yağ örneklerinin ABTS<sup>•+</sup> radikalini süpürücü etkileri değerlendirilmiş ve sonuçlar Şekil 1’de verilmiştir. Yağ örneklerinin kendi aralarında karşılaştırması yapılmış ve sonuçlara göre keten tohumu yağı hariç diğer yağlar aktif bulunmuştur. Yağların Şekil 2’de 1/16 dilüsyonları karşılaştırmalı olarak incelendiğinde ise zerdeçal ekstresinin 1,12 ± 0,07 mmol/L/Trolox aktivite göstermesi DPPH• radikalini süpürücü aktivite deney sonuçları ile de uyumlu bulunmuştur. Buğday rüşeymi yağı ise aynı dilüsyonda

0,59± 0,02 mmol/L/Trolox aktivite sergilerken en düşük aktivite 0,35± 0,01 mmol/L/Trolox değeriyle sakız kabağı tohum yağında bulunmuştur.



**Şekil 1.** Yağ örneklerini ABTS radikalini süpürücü etkileri **A:** zerdçal ekstresi, **B:** kişniş yağı, **C:** sakız kabağı yağı, **D:** buğday rüşeymi, **E:** nar çekirdeği, **F:** keten tohumu, **G:** çörekotu yağı



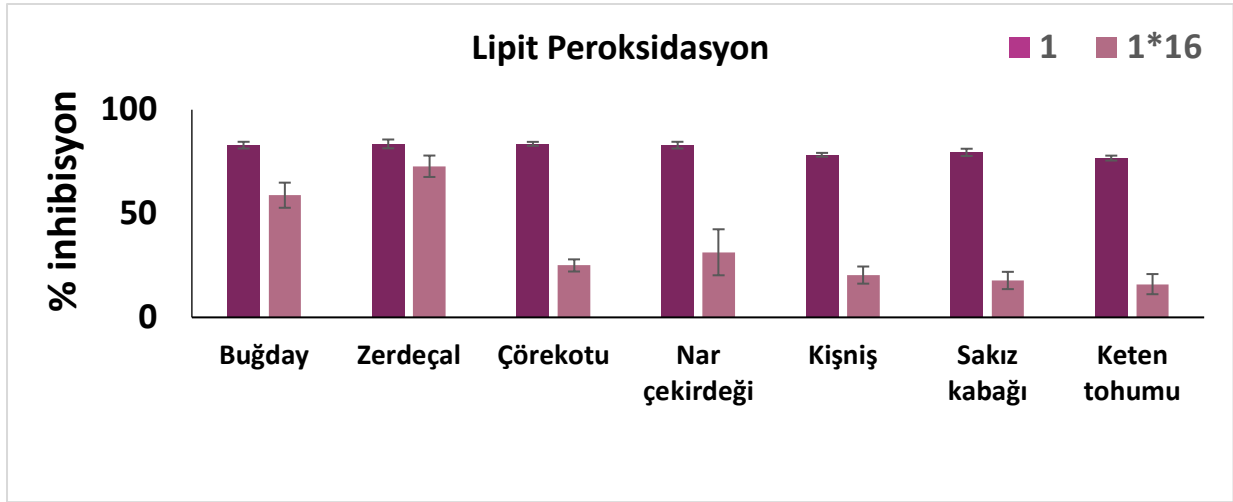
**Şekil 2** Yağ örneklerinin karşılaştırmalı olarak ABTS<sup>•+</sup> radikalini süpürücü etkileri **z:** zerdaçal ekstresi, **k:** kişniş yağı, **sk:** sakız kabağı yağı, **b:** buğday rüşeymi, **n:** nar çekirdeği, **kt:** keten tohumu, **ç:** çörekotu yağı

Biyolojik açıdan değerlendirildiğinde, hidroksil radikali kaynaklı bozulmaya oldukça yatkın olan çoklu doymamış yağ asitlerince zengin fosfolipitler oldukça önemlidir. Bu sebeple oksidatif hasarı önlemek adına bu moleküllerin korunmasını sağlamak için yapılan çalışmalar popülerliğini korumaktadır [20].

**Tablo 2.** Yağ örneklerinin Askorbat –Fe (III)-Katalizli Fosfolipit Peroksidasyonunun İnhibisyonu

	%İnhibisyon				
	1	1/2	1/4	1/8	1/16
<b>Buğday rüşeymi</b>	82,93±1,61	82,17±1,56	77,78±0,94	69,42±0,90	58,82±6,04
<b>Zerdeçal</b>	83,53±2,11	80,57±0,78	78,19±6,76	74,48±5,91	72,76±5,15
<b>Çörekotu</b>	83,57±0,94	78,28±0,91	74,61±1,43	54,74±2,54	25,01±2,92
<b>Nar çekirdeği</b>	82,94±1,61	81,33±2,33	69,32±1,79	55,05±2,73	31,34±11,07
<b>Kışniş</b>	78,29±0,91	75,29±1,89	59,26±5,70	35,44±2,51	20,36±4,11
<b>Sakız kabağı</b>	79,45±1,74	83,53±2,12	58,82±6,04	30,89±1,40	17,77±4,16
<b>Keten tohumu</b>	76,7±1,18	74,87±1,50	53,65±3,76	29,38±1,51	16,00±4,84

\*Ortalama ± SD



**Şekil 3.** Yağ örneklerinin ve 1/16 dilüsyonlarının karşılaştırmalı olarak lipit peroksidasyonu önleme etkileri

Tüm yağ örneklerinin lipit peroksidasyonu engelleyici etkileri değerlendirilmiş ve sonuçlar Tablo 2’de verilmiştir. Şekil 3’te ise yağ örneklerinin ve 1/16 dilüsyonlarının karşılaştırması yapılmıştır. Sonuçlara göre dilüe edilmeyen örneklerin % inhibisyon değerleri %76,7-83,57 arasında birbirlerine yakın değerler gösterirken, 1/16 dilüsyona sahip örneklerden buğday yağı ve zerdeçal ekstresi sırasıyla %58,82 ve %72,76 inhibisyon göstererek aktif bulunmuşlardır. Aynı dilüsyonda keten tohumu, sakız kabağı, kişniş, çörek otu ve nar çekirdeği yağlarının inhibisyonları ise sırasıyla %16,00, %17,77, %20,37, %25,01 ve %31,34 olarak belirlenmişlerdir.

#### **IV. TARTIŞMA**

Bitkilerden elde edilen yağlar farklı amaçlar ve uygulamalar için yüz yıllardır kullanılmaktadır. Özellikle bitkisel kökenli bu yağlar, insan beslenmesinde önemli bir yere sahip olan ve yağlı tohumların işlenmesiyle elde edilen önemli gıda kaynaklarıdır. İçerdikleri yağ asitlerinin oranı ve çeşitleri, yağların fiziksel ve kimyasal özelliklerini, dolayısıyla kalitesini belirlemektedir [1].

Çalışma kapsamında, halk tarafından sıklıkla kullanılan ve piyasadan temin edilen bazı sabit yağların, antioksidan özelliklerinden dolayı kozmetikte kullanılması açısından önem arz ettiği ve potansiyel fitokozmetikler olarak dikkat çektiği göz önüne alınarak, çeşitli antioksidan aktivite tayin yöntemleri ile radikal süpürücü etkileri değerlendirilmiştir. Deneysel çalışmalarda kullanılan buğday rüşeymi, keten tohumu, nar çekirdeği, kişniş, çörek otu, sakız kabağı tohumu yağları ve zerdeçal ekstresi piyasadan temin edilmiştir. Yağların antioksidan aktiviteleri, 1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH<sup>•</sup>) radikal süpürücü etki, 2,2’- azino-bis (3-etilbenzotiazolin-6- sülfonik asit) (ABTS<sup>+</sup>) radikal süpürücü etki ve askorbat-Fe (III)-katalizli fosfolipit peroksidasyonunu engelleyici etki yöntemleri ile farklı dilüsyonlarda hazırlanan yağ örnekleri üzerinden test edilmiştir.

Örneklerin antiradikal etkilerinin ölçülmesinde ilk olarak DPPH<sup>•</sup> radikali süpürücü etki tayin yöntemi kullanılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda 1/16 dilüsyonda zerdeçal ekstresinin %60’lık, buğday rüşeym yağının ise %30’luk bir inhibisyon göstererek en aktif iki yağ oldukları belirlenmiştir. Tüm ekstrelerin ABTS<sup>+</sup> radikalini süpürücü etkileri değerlendirilip, sonuçlar yorumlandığında ise keten tohumu yağı hariç diğer yağların aktif olduğu gözlenmiştir. Yağların 1/16 dilüsyonları karşılaştırmalı olarak incelendiğinde, zerdeçal ekstresinin 1,12 ±0,07 mmol/L/Trolox aktivite göstermesi, DPPH<sup>•</sup> radikalini süpürücü aktivite deney sonuçları ile de uyumlu bulunmuştur (Tablo 1, Şekil 1 ve 2). Diğer bir antioksidan aktivite tayin yönteminde sığır beyni kaynaklı fosfolipit lipozomlarının askorbat-Fe (III)-katalizli hidroksil radikali bozunmasında hidroksil radikalini süpürücü etki esasına göre fizyolojik pH da TBA-reaktif bileşiklerin formasyonunun inhibisyonu ölçülmüştür. Tüm yağ örneklerinin lipit

peroksidasyonu engelleyici etkileri değerlendirilmiş, sonuçlara göre dilue edilmeyen örneklerin % inhibisyon değerleri %76,7-83,57 arasında, birbirlerine yakın sonuçlar gösterirken, 1/16 dilüsyona sahip örneklerden buğday ve zerdeçal yağı sırasıyla %58,82 ve %72,76 inhibisyon göstererek aktif bulunmuşlardır.

Zerdeçal bitkisinden hazırlanan ekstrelerin yüksek antioksidan etki gösterdiği yapılan birçok çalışma ile kanıtlanmıştır [21]. Özellikle bitkinin majör bileşenlerinden olan kurkumin oldukça önemli bir sekonder metabolit olarak bilinmektedir ve üzerinde detaylı araştırmalar yapılmıştır [22,23]. Çalışma kapsamında antioksidan aktivitesi değerlendirilen zerdeçal ekstresinde kurkuminin biyoyararlanımını arttırmak üzere karabiber ve E vitamini bakımından oldukça zengin olan buğday rüşeymi taşıyıcı olarak güvenilir ve etkili bir oranda karıştırılmıştır. Yağın yüksek antioksidan aktivite göstermesinde kurkumin içeriğinin yanı sıra diğer bileşenlerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak en aktif bulunan yağ örneğinin elde edildiği zerdeçal bitkisinin içerdiği fenolik bileşiklerin tayini ve antioksidan özelliklerinin tespit edilmesi, bu bitkinin insan sağlığı için ne kadar önemli olduğunu ortaya çıkarmıştır. Çünkü lipit peroksidasyonunun inhibisyonu enflamasyon, kalp hastalıkları ve kanserde oldukça önemlidir. Yapılan çalışmalarda zerdeçalın süperoksit dismutaz, katalaz, glutatyon peroksidaz gibi antioksidan enzimleri koruyarak lipit peroksidasyonunu engellediği belirlenmiştir. Ayrıca bitkiden izole edilen ve tanımlanan bileşikler beyindeki lipitlerin in vitro peroksidasyonunda yapılan çalışmalarda güçlü antioksidan aktivite göstermiştir [24-27]. Sonuçlar, zerdeçal ekstresinin (içeriğindeki buğday rüşeym yağı da düşünüldüğünde) en aktif bileşenlerinin kurkumin ve tokoferoller olduğunu göstermiştir. Zerdeçalın majör bileşenlerinden olan kurkumin fenolik yapıdaki bir sekonder metabolittir. Ayrıca yapılan birçok çalışma kurkuminin gıda sanayinde kullanımının uygun olduğuna dair sonuçlar elde etmiştir, bileşiğin antioksidan etkinliğinin oldukça yüksek olduğu belirlenmiştir [28].

Rüşeym yağı, antioksidan özellikleriyle bilinir ve bu özelliği diğer taşıyıcı yağlara eklenmesinin nedenini açıklar. Buğday rüşeymi zengin bir B kompleksi vitamin kaynağı olup aynı zamanda tokoferol içeriği de zengindir. Bu yağ, vücut dokularında oksidasyon süreçlerinin inhibitörü olarak işlev gören kolayca yayılan E vitamini kaynağıdır. E vitamini, hücreleri, vücudun metabolizma ürünleri olan, potansiyel olarak zarar verici serbest radikallerin etkilerine karşı koruması ile bilinir [29,30]. Buğday rüşeym yağının, yüksek oranda E ve B vitamini içerdiği yapılan çalışmalarda belirtilmiştir [31]. Bizim çalışmamızda da belli oranlarda seyreltilerek antioksidan aktivitesi değerlendirilen buğday rüşeym yağının kullanılan her üç yöntemde de yüksek antioksidan aktivite gösterdiği gözlenmiştir (Tablo 1, 2 ve Şekil 1,2,3). Buğday rüşeym yağının farklı şekillerde hazırlanan ekstrelerinin antioksidan aktivitesinin değerlendirildiği çalışmalarda bakıldığında da buğday rüşeym yağının antioksidan aktivite gösterdiği tespit edilmiştir. Buğday rüşeym yağının DPPH radikalini süpürücü etkilerinin değerlendirildiği bir çalışmada, IC<sub>50</sub> değeri 147,81 ± 3,52 olarak hesaplanmış ve ancak standart olarak karşılaştırıldığı BHT (IC<sub>50</sub>: 17,96± 1,89), Troloks (IC<sub>50</sub>: 2,76 ± 0,14), Askorbik asit (IC<sub>50</sub>: 1,96 ± 0,49) Vitamin E (IC<sub>50</sub>: 3,85 ± 0,15) kadar etkili bulunamamıştır [32].

Çalışma kapsamında araştırılan diğer yağ örneklerinin antioksidan aktiviteleri değerlendirildiğinde ise zerdeçal ve buğday rüşeym yağından sonra en iyi aktivite sergileyen yağ örneklerinin nar çekirdeği yağı ve çörek otu tohum yağı olduğu tespit edilmiştir. Literatüre bakıldığında, çörek otunun hekzan ile ekstre edilmesi sonucu elde edilen yağın aktivitelerinin değerlendirildiği bir çalışmada da çörek otu yağının düşük konsantrasyonlarda ABTS ve DPPH radikalini süpürücü etkileri oldukça yüksek bulunmuştur [33]. Nar çekirdeği yağının antioksidan aktivitelerinin değerlendirildiği bir başka çalışmada ise yağ örneğinin DPPH ve ABTS radikalini sırasıyla %91,29 ve %98,28 inhibisyon yüzdesi ile süpürdüğü belirtilmiştir. Ayrıca yine nar çekirdeği yağının lipit oksidasyonu %95,99 oranında inhibe ettiği kaydedilmiştir. Elde edilen sonuçlar, yağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine göre değişiklik gösterebilmektedir. Çünkü, yağ bitkilerinin, yağ asitleri kompozisyonu etkileyen birçok faktör bulunmakta ve buna bağlı olarak içerikleri değişiklik göstermektedir. Yağın fiziksel ve kimyasal özellikleri yağ kompozisyonunu etkiler, yağın öğelerinden gliserol bütün yağ bitkilerinde aynı iken, özellikle yağ asitleri her bitkide farklı şekillerde bulunur. Çevresel (sıcaklık, enlem boylam farkı, kuralık, ekim zamanı vb.) genetik, morfolojik faktörler ve kültürel uygulamalar yağ bitkilerinin yağ asitleri kompozisyonunda değişiklik göstermesine neden olur. Bu durum yağ kalitesini önemli ölçüde etkilemektedir [1].



## **VI. SONUC**

Günümüzde sentetik ürünlerin giderek önemini yitirmesi ve insanların doğal olana yönelmesi, bitkilerin kullanımının her alanda önem kazanmasına sebep olmuştur. Bitkilerin, yağlı tohumlarından elde edilen sabit yağlarının, kimyasal içerikleri sayesinde, tıbbi amaçlarla kullanıldığı bilinmektedir. Bu sebeple tedavide sıklıkla kullanılan sabit yağların bu etkilerini nasıl gösterdiğinin açıklığa kavuşturulması, içeriklerinin ve buna bağlı olarak aktivitelerinin araştırılması önemlidir.

Bu çalışma da araştırılan yağ örneklerinin yüksek antioksidan aktivite gösterdiğini ortaya koymuştur. Bu sonuç ürünlerin, tek başına veya taşıyıcı olarak kullanımlarının faydalı olacağını düşündürmektedir. Ayrıca elde edilen sonuçlar, ürünlerin özellikle ilaç ve kozmetik endüstrisinde, kullanılabilmesi için desteklemektedir. Elde edilen sonuçlar neticesinde, etki mekanizmalarının aydınlatılmasını sağlamak üzere çalışmaların detaylandırılması planlanmaktadır.

## **VI. KAYNAKLAR**

- [1] E. Karaca ve S. Aytaç, “Yağ bitkilerinde yağ asitleri kompozisyonu üzerine etki eden faktörler”, *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, c.22, s.1, ss. 123-131, 2007.
- [2] MK. Sakar ve M. Tanker, “Fitokimyasal analizler”, *Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları*, ss 67, 1991.
- [3] AC. Dweck, “The internal and external use of medicinal plants”, *Clinics in dermatology*, vol 27, no 2 pp 148-158, 2009.
- [4] G. Demircan ve Ü. Güzelsoy, “Dermal fibroblast hücrelerinde oleuropeinin antioksidan özelliğinin ve yaşlanma üzerine etkilerinin araştırılması”, *Bozok Tıp Dergisi*, c.9, s. 2, ss. 16-24, 2019.
- [5] M. Mahboubi, “Natural therapeutic approach of *Nigella sativa* (Black seed) fixed oil in management of sinusitis”, *Integrative medicine research*, vol.7, no.1, pp 27-32, 2018.
- [6] MM. Hassanien, AG. Abdel-Razek, M. Rudzińska, A. Siger, K. Ratusz, R. Przybylski, “Phytochemical contents and oxidative stability of oils from non-traditional sources”, *European Journal of Lipid Science and Technology*, vol.116, no.11, pp.1563-1571, 2014.
- [7] A. Goyal, V. Sharma, N. Upadhyay, S. Gill, M. Sihag, “Flax and flaxseed oil: an ancient medicine & modern functional food”, *Journal of food science and technology*, vol. 51, no.9, pp.1633-1653, 2014.
- [8] MT. Boroushaki, H. Mollazadeh, AR. Afshari, “Pomegranate seed oil: A comprehensive review on its therapeutic effects”, *Int J Pharm Sci Res*, vol.7, no.2, pp.430, 2016.
- [9] S. Mandal, M. Mandal, “Coriander (*Coriandrum sativum* L.) essential oil: Chemistry and biological activity”, *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine*, vol.5, no:6, pp.421-428, 2015.
- [10] B. Düzeltir ve R. Yanmaz, “Kabak Çekirdeğinin (*Cucurbita Pepo* L.) Besin Değeri ve Sanayide Kullanım Olanakları”, *Popüler Bilim Dergisi*, c.11, s.125, ss.19- 24, 2004.
- [11] A. Sikha, A. Harini, “Pharmacological activities of wild turmeric (*Curcuma aromatica* Salisb): a review”, *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, vol.3, no.5, 2015
- [12] D. Fusco, G. Colloca, MRL. Monaco, M. Cesari, “Effects of antioxidant supplementation on the aging process”, *Clinical interventions in aging*, vol.2, no.3, pp.377, 2007.

- [13] A. Tanakol, TK. Uzunçakmak, ve Z. Kutlubay, Oksidatif Stres ve Yaşlanma, 2020.
- [14] G. Taner, Serbest radikallere karşı antioksidan savunma, Bilim Teknik, Ağustos s. 113, ss. 453, 2005.
- [15] MA. Gyamfi, M. Yonamine, Y. Aniya, “Free-radical scavenging action of medicinal herbs from Ghana *Thonningia sanguinea* on experimentally induced liver injuries”, *General Pharmacology: The Vascular System*, vol. 32, no, 6, pp. 661-667, 1999.
- [16] R. Re, N. Pellegrini, A. Proteggente, A. Pannala, M. Yang, C. Rice-Evans, “Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay”, *Free radical biology and medicine*, vol.26, no.9-10, pp. 1231-1237, 1999.
- [17] OI. Aruoma, JP. Spencer, D. Warren, P. Jenner, J. Butler, B. Halliwell, “Characterization of food antioxidants, illustrated using commercial garlic and ginger preparations”, *Food chemistry*, vol.60, no.2, pp. 149-156, 1997.
- [18] O. Bachmayer, “Antioxidant Properties of Aqueous Extracts from Selected Culinary Herbs” Yüksek Lisans Tezi, University of Helsinki, Division of Pharmacognosy, Helsinki, Finland, 85, 2004.
- [19] R. Amarowicz, RB. Pegg, P. Rahimi-Moghaddam, B. Barl, JA. Weil, “Free-Radical Scavenging Capacity and Antioxidant Activity of Selected Plant Species from the Canadian Prairies”, *Food Chemistry* vol.84, pp.551-562, 2004.
- [20] SN. Chatterjee, S. Agarwal, “Liposomes as a Membrane Model for Study of Lipid Peroxidation”, *Free Radical Bio Med*, vol.4, pp.51-72, 1988;
- [21] B. Jyotirmayee, G. Mahalik, “A review on selected pharmacological activities of *Curcuma longa* L.” *International Journal of Food Properties*, vol.25 no.1, pp.1377-1398, 2022.
- [22] A. Alsamydai, and N. Jaber, “Pharmacological aspects of curcumin”, *International Journal of Pharmacognosy*, vol.5, no.6, pp.313-26, 2018.
- [23] RK. Maheshwari, AK. Singh, J. Gaddipati, and RC. Srimal, “Multiple biological activities of curcumin: a short review”, *Life sciences*, vol.78, no.18, pp.2081-2087, 2006.
- [24] A. Jitoe, T. Masuda, IGP. Tengah, DN. Suprpta, IW. Gara, and N. Nakatani, “Antioxidant activity of tropical ginger extracts and analysis of the contained curcuminoids”, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 40, no.8, pp. 1337-1340, 1992.
- [25] T. Masuda, J. Isobe, A. Jitoe, and N. Nakatani, “Antioxidative curcuminoids from rhizomes of *Curcuma xanthorrhiza*”, *Phytochemistry*, vol.31, no.10, pp. 3645-3647, 1992.
- [26] OP. Sharma, “Antioxidant activity of curcumin and related compounds” *Biochemical pharmacology*, vol. 25, no.15, pp.1811-1812, 1976.
- [27] S. Toda, T. Miyase, H. Arichi, H. Tanizawa, Y. Takino, “Natural antioxidants. III. Antioxidative components isolated from rhizome of *Curcuma longa* L.”, *Chem Pharm Bull* (Tokyo), vol.33, no.4, pp. 1725-1728, 1985.
- [28] T. Ak ve İ. Gülçin, “Antioxidant and radical scavenging properties of curcumin”, *Chemico-biological interactions*, vol.174, no.1, pp.27-37, 2008.
- [29] P. Kumar, RK. Yadava, B. Gollen, S. Kumar, RK. Verma, S. Yadav, “Nutritional contents and medicinal properties of wheat: a review.” *Life Sciences and Medicine Research*, vol. 22, no.1, pp.1-10, 2011.

- [30] IA. Barakat, OA. Abbas, S. Ayad, AM. Hassan, "Evaluation of radio protective effects of wheat germ oil in male rats," *Journal of American Science*, vol. 7, no. 2, pp. 664-673, 2011.
- [31] M. Güven, HH. KARA, "Some chemical and physical properties, fatty acid composition and bioactive compounds of wheat germ oils extracted from different wheat cultivars" *Journal of Agricultural Sciences*, vol.22, no.3, pp.433-443, 2016.
- [32] F. Çetinyürek, "Buğday ruşeymi ve buğday ruşeym yağının antioksidan parametrelerinin incelenmesi", MS thesis, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 2012.
- [33] S. Dinagaran, S. Sridhar, P. Eganathan, "Chemical composition and antioxidant activities of black seed oil *Nigella sativa* L.", *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*, vol.7, no.11, 4473, 2016.