

## FARKLI KETEN TÜR VE ÇEŞİTLERİNİN BESİN BİLEŞENLERİ, YAĞ ASİTLERİ VE MİNERAL İÇERİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Abdullah ÖKSÜZ<sup>1</sup>, Nadire Pelin BAHADIRLI<sup>2</sup>, Mehmet Uğur YILDIRIM<sup>3</sup>  
Ercüment Osman SARIHAN<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Konya, Türkiye

<sup>2</sup> Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tayfur Sökmen Kampüsü, Hatay-Türkiye

<sup>3</sup> Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Meteoroloji Genel Müdürlüğü, Hava Tahminleri Dairesi, Ankara- Türkiye

<sup>4</sup> Uşak Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Uşak-Türkiye

Received: 10.03.2015

Accepted: 18.04.2015

Published online: 14.05.2015

Corresponding author:

Abdullah ÖKSÜZ, Necmettin Erbakan Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi Beslenme ve Diyetetik Bölümü, Büyük İhsaniye Mah. Kazım Karabekir Cad. No: 82, 42040 Selçuklu, Konya, Türkiye  
E-mail: [aoksuz@konya.edu.tr](mailto:aoksuz@konya.edu.tr)

### Öz:

Farklı keten çeşitlerinin ve türlerinin protein, yağ, yağ asitleri ve mineral içerikleri karşılaştırıldı. Yabani keten türünün, Sarı 85 ve Vera çeşidinden daha az yağ içerdiği belirlenmiştir. Kültür çeşidi olan Sarı 85 ve Vera çeşidinin protein oranı, yabani ketenden daha yüksek bulunmuştur. Nem oranı ise yabani ketende daha yüksek bulunmuştur. Keten tohumlarının hepsinde linolenik asit en fazla oranda bulunan yağ asiti olmuştur. Yağ asitlerinden palmitik, oleik ve linoleik asit keten tohumlarında farklılık gösterirken, linolenik asit en fazla oranla yabani keten türü ve Sarı 85 çeşidinde bulunmuştur. Yağ asitlerinde n3:n6 oranı en fazla Sarı 85 çeşidinde hesaplanmıştır. Makro elementler arasında en bol bulunan sırasıyla potasyum, fosfor, magnezyum ve sodyum olmuştur. Mikro elementler içerisinde ise çinko en yüksek düzeyde var olan element olup yabani ketende ise bariz bir şekilde diğerlerinden daha fazla bulunmuştur. Belirlenen elementler arasında P, Na, Ca, Zn, Ni, Pb elementleri, yabani keten türünü diğer kültür çeşitlerinden ayırt edici özelliğe sahip olmuşlardır.

**Anahtar Kelimeler:** Keten tohumu, Yağ içeriği, Yağ asitleri, Besin bileşenleri, Mineral içeriği

### Abstract:

#### Comparison of Proximate, Fatty Acids and Element Composition of Different Varieties (Cultivars) and Species of Flax Seeds

Proximate, fatty acid, and mineral composition of different flax species and cultivars were compared. Lipid content of wild flax was much lower than Sarı 85 and Vera cultivars. Protein content of wild flax was also much lower than Sarı 85 and Vera cultivars. However, moisture content of wild flax was much higher than Sarı 85 and Vera. Linolenic acid was the major fatty acid in all flax seeds with a different ratios. Considering the fatty acids, palmitic, oleic and linoleic acids showed significant difference (P<0.05) among the flaxseeds samples. Whereas, wild flax species and Sarı 85 cultivar contained the highest level of linoleic acid compare to Vera cultivar. Sarı 85 cultivar had highest n3:n6 ratio with a level of 4.1, and lowest ratio was observed in Vera cultivar. Among the macro elements, K, P, Mg, and Na were predominant elements and Zn was the most abundant element in the microelements, in particular in wild flaxseed sample. The elements such as, P, Na, Ca, Zn, Ni and Pb in wild flaxseed were significantly different from Sarı 85 and Vera cultivars (P<0.05).

**Keywords:** Flaxseed, Fatty acids, Proximate composition, Minerals

## Giriş

*Linaceae* ailesi (familyası) 22 cins (Vromans, 2006) ve ortalama 300 türden (Hickey 1988; Heywood 1993) oluşmaktadır. Ailenin en önemli üyelerinden olan *Linum* cinsinin yaklaşık 230 türü bulunmaktadır (Heywood, 1993).

*Linum* cinsi daha çok Akdeniz havzası olmak üzere, Amerika'nın güneybatısı ve kuzeyinde, Asya'nın ılıman ve subtropikal bölgelerinde yayılış göstermektedir (Zohary ve ark, 2012). Ancak *Linum* cinsinin asıl yayılış alanının olduğu iki önemli bölgeden birisi Kuzey Amerika Kıtası, diğeri ise Balkan Yarımadası ve Anadolu'dur (Robertson, 1972; Davis, 1967). *Linum*'un Türkiye'de tür, alttür ve varyete düzeyindeki takson sayısı 53'tür ve bunlardan 25'i endemiktir (Güner ve ark., 1996; Yılmaz ve ark., 2003; Yılmaz ve Kaynak, 2006, 2008, 2010).

Ertuğ'un (1998) bildirdiğine göre keten bitkisi M.Ö. 5.000 yıllarından itibaren Irak ve İran'da ekmeçlik buğday ve arpa ile aynı zamanda tarıma alınmıştır. Geçmişte keten bitkisinin tohumlarından elde edilen beziryağı; kandil yağı, ağır kesici ve öksürük söktürücü olarak önem görmüştür; günümüzde de endüstriyel kullanımıyla önemlidir. Hindistan ve Mısır bölgelerinde elde edilen bulgular ile eski zamanlarda ketenin giysi ve yelken yapımında kullanıldığı belirtilmiştir (Duguid ve ark., 2007).

Halk arasında kırbaş tohumu, siyelek ve zeyrek tohumu olarak da bilinen *Linum usitatissimum* keten, lifi ve tohumundan elde edilen yağı için yetiştirilmektedir. Keten tohumu doymamış yağ asitleri (linoleik ve linolenik asitleri) açısından zengin olmasıyla birlikte lignanlar ve özellikle de *sekoisolarikiresinol diglukosid* açısından da zengin bir besin kaynağıdır. Sahip olduğu bu zengin içerik ile insan beslenmesindeki önemi gün geçtikçe artmaktadır. Ketenin bitki kaynaklı yağ asitlerinden alfa linolenik asit bakımından önemli bir kaynak olduğu belirtilmektedir (Harris ve ark. 2008). Bu durum keten türlerinin ıslah çalışmalarında gen kaynağı olarak değerlendirilmesini artırmıştır.

Keten yağ, protein ve lif açısından zengin bir kaynaktır. Keten yapısal olarak antioksidan olan *sekoisolarikiresinol diglukosid* (SDG) içeren mükemmel bir lignan kaynağı olarak bilinmektedir (Pan ve ark., 2007). Morris ve ark. (2003) yaptığı bir çalışmada Kanada kahverengi keteninde yapılan analizler ketenin ortalama %41 yağ, %20 protein, %28 total lif, %7,7 nem ve %3,4 külden

oluşturduğunu ortaya koymuştur (Morris, 2003). Sağlık açısından en önemli yağ asitlerinin başında omega-3 ve omega-6 yağ asitleri gelmektedir. Omega-3 yağ asitleri Linolenik asit, eikosapentaenoik asit (EPA) ve dokosaheksanoik asit (DHA) 3 farklı gruba ayrılır ve beslenme açısından önemlidir. Bütün bu yağ asitleri kardiyovasküler hastalıkların engellenmesinde, farklı kanser tiplerinin önlenmesinde (meme, kan, kolon, cilt), akıl sağlığıyla ilgili bozuklukların (postpartum, depresyon, manik depresif psikoz, Alzaymır) engellenmesinde etki göstermektedir (Hurteau, 2004, Freemantle ve ark., 2006; Harris ve ark., 2008).

Ketenin yağ içeriği yaklaşık olarak %38-45'dir (Daun ve ark., 2003). Amerikan çeşitlerinde bu oran yaklaşık % 31.9-37.8 (Hettiarachchy ve ark., 1990), Etiyopya çeşitlerinde yaklaşık % 21.9-35.9 (Wakijira ve ark., 2004) ve Kanada çeşitlerinde ise yaklaşık %39.4-45.2 (Canadian Grain Commission, 2009) arasındadır.

Yetiştirilen birçok keten çeşidinin yağ içeriğine göre  $\alpha$ -linolenik asidin (ALA) ketende ana bileşen olduğu belirtilmiştir. Yerel çeşitlerde yapılan araştırmalara göre total  $\alpha$ -linolenik asit (ALA) Kanada keteninde % 55,7 (Canadian Grain Commission, 2009) ve Türk keteninde %56,5-61,5 (Bozan ve Temelli, 2008) arasında bulunmuştur.

Keten çeşitleri arasında protein içeriği (10-31 %) açısından geniş bir varyasyon olduğu Bhatti & Cherdklatgumchal (1990), Oomah & Mazza (1993) tarafından yapılan çalışmalarda bildirilmiştir.

Yetiştirilen keten çeşitlerinin birçoğu yazlık ve tek yıllık bitki olarak yetiştirilmektedir (Brutch, 2002). Çok düşük vernalizasyon ihtiyacına sahip olan bu ketenler için düşük bahar sıcaklıkları bile aynı dönemde çiçeklenmeleri için yeterlidir. Nadiren bu kışlık ketenler Orta Avrupa'da tohum ve lif için yetiştirilir (Elladi, 1940).

Çalışmada kullanılan ve yabani keten olarak adlandırılan *Linum bienne* Miller, türü tek yıllık, iki yıllık veya kısa ömürlü çok yıllıktır. Kışlık olarak bilinen ketendir. Genel olarak meralar, karışık kumullar, hendekler, kayalık tepe kenarları gibi bölgelerde bulunmaktadır. Endemik olmayan bu keten türü Akdeniz, Kuzey, Batı, Orta, Güney ve Güney Doğu Anadolu, Batı Avrupa, Akdeniz Sahaları, Kafkasya, Suriye Çölü, İran, K. Irak

coğrafi bölgelerinde yetişmektedir (TÜBİVES, flora of Turkey; Davis,1967).

Keten denilince akla ilk olarak *Linum usitatissimum* L. Türü, yani kültüre alınmış, tek veya iki yıllık bitki türü gelir. Bu türün diğer keten türlerinden ayrılan en önemli özelliği kavuzlarının kendiliğinden açılmasıdır. Endemik olmayan bu ketenin ülkemizde doğal olarak yayılışı geniş alanlara sahipken zirai olarak üretimi kısıtlıdır. TÜİK (2015) verilerine göre tohumu için yetiştirilen keten miktarı 2012 yılında 13 ton ve toplam ekili alan ise 180 dekar idi. Ancak, tohumluk keten için 2012 yılından itibaren günümüze kadar ekili alan ve üretim kaydına rastlanmamıştır.

Araştırmamızda, yabancı keten ile kültür keteni (Sarı 85 ve Vera) tohumlarındaki yağ, yağ asitleri ve mineral maddeleri içeriklerinin dağılımını ortaya koymak amaçlanmıştır.

### Materyal ve Metot

Çalışmada kullanılan keten türlerinden yabancı keten (*Linum bienne* Miller) 2013 yılının Haziran ayında Mustafa Kemal Üniversitesi, Tayfur Sökmen yerleşkesinden (Hatay) hasat edilmiştir. Kültür keteni olarak (*Linum usitatissimum* L. ) sarı renkli tohuma sahip, ve Türkiye’de tescilli olan Sarı 85 çeşidi ile Macaristan kökenli kahverengi tohumları olan Vera çeşidi kullanılmıştır.

Keten tohumlarındaki yağın belirlenmesinde Bligh & Dyer yöntemi (1959) ve Soxhlet yöntemi kullanılmıştır. Bligh ve Dyer yöntemine göre elde edilen yağlar yağ asitlerinin belirlenmesi için kullanılmıştır. Organik çözücü içerisinde alınan yağlar dönerli buharlaştırıcıda vakum altında yaklaşık 40°C de buharlaştırılıp ve geriye kalan yağ 105°C de fırında 30 dakika süre ile kurutmaya tabi tutulmuştur. Daha sonra balonlar tartılarak elde edilen yağlar % olarak ifade edilmiştir. Yağların sıcaklığı oda sıcaklığında olacak şekilde bekletilerek refraktif indeksi ölçümü masa üstü tipi refraktometre ile ölçülmüştür (CETI, BELGIUM). Yağ asitleri metil esterlerin hazırlanmasında 30-40 mg yağ, ağız teflon vida kapaklı cam tüplere tartılarak sıcak metillendirme yöntemi ile yapılmıştır (Morrison ve Smith, 1964). Metillendirme işlemi tartılan yağ üzerine 0.5 N metanolik KOH (1.5 mL) eklendikten sonra 115°C de 7 dak. süre kaynatılmıştır. Soğutulduktan sonra üzerine 2mL %14 lük boron triflorid eklenip 5 dak. tekrar kaynatılmıştır. Soğutulduktan sonra üzerine 2 mL n-heptan eklenerek vorteks ile karıştırılıp metilesterler ekstrakte edilmiştir. Faz ayırımından

sonra üst faz pastör pipet yardımı ile viallere alınıp hemen GC-MS’de analize tabi tutulmuştur. Yağ asitleri metil esterlerin ayrıştırılması ve tanımlanması (Oksüz & Ozyılmaz, 2010) e göre yapılmıştır.

Keten tohumlarının nem içeriğinin belirlenmesi için darası alınmış petri kaplarına 2 gram keten tohumu tartıldıktan sonra cam çubuklar yardımı ile ezilerek üzerine analitik özellikte 5 ml etanol eklenip 105°C de 8 saat süre ile kurutulmuştur. Kuruma işleminden sonra desikatörde tartıldıktan sonra nem kaybı hesaplanmıştır.

Mineral Tayini: Keten tohumlarının mineral içeriği yağ yakma yöntemine göre yapılmıştır. Numunelerin asitle sindirim işlemi mikro dalga destekli yakma sistemine sahip olan MARS 5 cihazı ile yapılmıştır. Ağırlığı kesin olarak kaydedilen, 0.5 g civarında keten tohumları numuneleri asitle önceden yıkanmış vida kapaklı teflon tüplere konulduktan sonra 5 mL yoğunlaştırılmış HNO<sub>3</sub> (Merck %65) ilave edildikten sonra üzerine 2 mL 0.6 M perklorik asit ilave edilerek tüplerin kapakları gevşek bırakılıp bir müddet beklenmiştir. Yoğun asit dumanının çıkışından sonra teflon tüplerin kapakları sıkıca kapatılarak cihaz içerisine yerleştirilip tedrici bir sıcaklık artış programı uygulanmıştır. Mikrodalga cihazının (CEM MARS EXPRESS) sıcaklığı 175°C kadar artırılarak bu sıcaklıkta 2 saat tutulmuş ve sonra sıcaklık kademeli olarak 250°C ye ulaşıp yakma işlemi tamamlanmıştır. Asitle yakılan numune kül içermeyen filtre kâğıtlarından (Schleicher & Schuell 589/3) süzülerek hacim ultra saf su (iletkenlik 18 Ω) ile 15 mL ye tamamlanmıştır. Aynı yöntemle, mineral tayininde kullanılmak üzere kör numune de hazırlanmıştır. Minerallerin tayini: K, Ca, Na ve Li, için Alev fotometresi (Jenway, UK) diğer elementler için ise MP-AES (Agilent Technology 4100 ) ve Cetac ASX-520 otomatik numune alım cihazı kullanılmıştır. Her iki cihaz da analiz öncesi belirlenecek olan elementler için farklı konsantrasyonlarda doğrusal kalibrasyon yapıldıktan sonra miktar tayini işlemi gerçekleştirilmiştir.

Karbon, Hidrojen ve Azot Tayini: Keten tohumlarının karbon hidrojen ve azot oranları Thermo Elemental Analiz cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Keten tohumlarından 2-3 mg, cihaza özel kalay kapsüllerinin içerisine yerleştirilerek cihazın otomatik numune alma haznesine yerleştirilmiştir.(Thermo Scientific MAS 200R). Cihazın fırın sıcaklığı 950°C ye ve dedektör sıcaklığı ise 65°C ye ayarlanmıştır. Helyum taşıyıcı gaz olarak kullanılmış

ve akış hızı dakikada 100 mL olacak şekilde ayarlanmıştır. Sulphanilamide referans standart materyal olarak kullanılarak C, H, ve N için doğrusal bir kalibrasyon elde edilmiştir. N, C, ve H tayini termal iletkenlik detektörü ile belirlenmiştir. Protein oranı, belirlenen azotun miktarının keten için kullanılan 5.41 protein faktörü ile çarpılarak elde edilmiştir (Oomah, Mazza, & Cui, 1994).

## Bulgular ve Tartışma

Keten tohumunun besin bileşenleri: Yabani keten türü, Sarı 85 ve Vera çeşidi ketenlerin protein, yağ, nem, karbon, H ve N oranları Tablo 1 de verilmiştir. Keten bitki olarak endüstriyel bir bitki olup, tohumları yağ sanayinde, bitkinin sapları ise lif üretiminde kullanılır. Araştırmamızda, keten bitkisinin insan gıdası açısından önem taşıyan keten tohumunun besin bileşenleri, özellikle yağ içeriği Tablo 1' de ve yağ asitleri kompozisyonu ise Tablo 2' de yer almaktadır. Ayrıca keten tohumunun mikro ve makro element içerikleri ise Tablo 3' te sunulmuştur.

Keten tohumu da pek çok yağlı tohumlar gibi yağ içeriği yüksek bir tohumdur. Keten tohumu çeşidine göre %21 ile %37 civarında yağ içermektedir. Yağ oranı yabani ketende %16 bulunurken, bunu %24.4' lik oranla Vera ve %26.7' lik oranla ise Türkiye'nin tek tescilli keten tohumu olan Sarı 85 çeşidi izlemiştir. Elde edilen yağın rengi keten tohumunun renginin özelliğini göstermiştir. Yağ rengi, yabani ketende yeşilimsi, Vera'da ise kahverengimsi, Sarı 85 te ise altın sarısına yakın bir renkte olduğu gözlemlenmiştir. Tohum rengi, dış kabuktaki pigmentin çokluğu ile birlikte daha da koyu bir renk alır ve bu pigment maddeleri yağ ekstraksiyonu esnasında yağ ile birlikte organik çözücülere geçerek yağın kendine özgü rengini verir.

Keten tohumlarından yağ elde edilmesinde iki yöntem kullanılmış olup, Bligh ve Dyer yöntemi esas alınarak yağ çıkarılma işleminde tekrarlar arasında geniş standart sapma hesaplanmış ve tekrarlanabilir sonuçlar elde edilememiştir. Ancak yöntemdeki metanol/su oranının numunedeki su miktarına uygun bir şekilde uyarlanması ve iyi bir santrifüj işlemi gerçekleştiği takdirde bu yöntemle de keten tohumlarından yağ elde edilmesi mümkün olabilecektir. Bligh ve yöntemi ile elde edilen sonuçlarda da yağ içeriğindeki sıralama Sarı85>Vera>Yabani keten olarak gerçekleşmiştir. Bu yöntemle elde edilen yağlar, yağ asitleri metil esterlerin hazırlanmasında kullanılmış olup, Tablo 1 deki yağ oranı verileri

Soxhlet yöntemine göre elde edilen sonuçlardır. Keten tohumlarının çeşide göre yağ içerikleri istatistiksel olarak birbirlerinden önemli derecede ( $p<0.05$ ) farklı bulunmuştur. Yağların refraktif indeksi keten tohum çeşitlerine göre 1.4765-1.4795 arasında değişmekle birlikte bu değerler arasında önemli bir fark görülmemiştir ( $p>0.05$ ). Refraktif indeks değerlerinin keten yağlarının çeşidine göre ayırt edilmesinde önemli bir gösterge olarak kullanılması zordur. Çünkü, keten tohumu yağlarının refraktif indeksi bazı yemeklik yağların refraktif indeksleri ile benzerlik göstermektedir. Örneğin aspir yağının refraktif indeksi 1.466, mısır yağının 1.4719-1.4740, zeytin yağının ise 1.4665-1.4679 arasındadır.

Yapılan bir çalışmada 11 çeşit keten çeşidinin verim, protein ve yağ verimleri incelenmiş, Sarı 85 çeşidinin yağ oranı %33.6 ile %31.3 arasında değişmiş, protein oranı ise keten türleri arasında değişiklik göstermiş olup, Sarı 85 çeşidinde %17 olarak bildirilmiştir (Tunçtürk, 2007). Araştırmada bildirilen değerler, yağ verileri ile benzerlik göstermekle birlikte, protein değeri Sarı 85 için çok düşük, yabani keten ile ise benzerlik göstermektedir. Bayrak ve ark. (2010) tarafından 81 keten tohumu genotipinde yapılan araştırmada Sarı 85 çeşidinin yağ içeriği %29.4 olarak belirtilmiştir. Belirtilen değer, bu araştırmadaki bulgulardan biraz yüksektir. Ancak bir önceki araştırmacının yaptığı çalışmada keten tohumlarından çift ekstraksiyon ile elde edildiğinden elde edilen yağda kısmen fazla olmuş olabilir.

Keten tohumunun protein içeriği %18 ile %28.7 civarında değişiklik gösterdiği görülmüştür. Keten tohumu protein açısından zengin bir gıda olarak görülebilir. Her üç keten tohumunu da protein içeriği istatistiksel olarak birbirinden farklı olduğu ortaya çıkmıştır. En yüksek protein içeriği %27.9' luk bir pay ile Sarı 85 çeşidinde bulunmuştur. Yabani keten ise %16 protein içeriği ile en düşük proteine sahip tür olmuştur. Keten tohumunda ham protein oranının hesaplanmasında, bazı kaynaklarda protein faktörü verilmeden protein oranı verilmiştir. Eğer protein hesaplamasında protein faktörü olarak 5.71 yerine 6.25 kullanılacak olursa sonuçlar olması gerektiğinden yüksek hesap edilmiş olur. Protein hesaplamalarında azot miktarının protein katsayı ile birlikte verilmesi bazı yanlış hesaplamalar ve karşılaştırmaları da önlemiş olacaktır. Keten proteince zengin olmakla birlikte keten proteininde lizin, metiyonin ve sistinin sınırlayıcı amino asitler olduğu bilinmelidir (Ganorkan ve Jain, 2013).

Keten tohumlarının yağ asitleri kompozisyonu incelendiği zaman esas olarak 6 tane yağ asitine rastlanmakta ve bunların 5 tanesi 18 karbonlu doymuş ve doymamış yağ asiti türevleri bir tanesi ise 16 karbonlu doymuş bir yağ asiti olan palmitik asittir.

Bu yağ asitlerin bolluk derecelerine bakıldığı zaman herbir keten tohumunda azdan çoğa doğru sırası ile stearik asit, palmitik asit, linoleik asit (18:2n6; LA) ve LNA' dır. Keten tohumunda en fazla bulunan yağ asitinin  $\alpha$  linolenik asit (18:3n3; LNA) olduğu görülmektedir (Tablo 2).

**Tablo 1.** Farklı Keten tür ve çeşitlerinin tohumlarının besin bileşenleri

**Table 1.** Proximate composition of flaxseed species and varieties

Bileşenler	Keten Tohumu Çeşitleri		
	Yabani Keten	Sarı 85	Vera
Yağ (%)	20.95±0.25 <sup>a</sup>	35.69±0.54 <sup>b</sup>	34.14±2.7 <sup>b</sup>
Protein (CHNS)	18.38±0.68 <sup>a</sup>	25.70±1.56 <sup>b</sup>	25.19±1.15 <sup>b</sup>
Nem (%)	7.79±0.06 <sup>a</sup>	4.93±0.26 <sup>b</sup>	4.87±0.55 <sup>b</sup>
N	3.39±0.13 <sup>a</sup>	4.75±0.29 <sup>b</sup>	4.65±0.21 <sup>b</sup>
C	54.9±0.15 <sup>a</sup>	56.47±0.84 <sup>b</sup>	55.97±0.45 <sup>ab</sup>
H	7.35±0.20 <sup>a</sup>	8.04±0.12 <sup>b</sup>	7.96±0.12 <sup>b</sup>
Refraktif Index	1.4795 <sup>a</sup>	1.4780 <sup>a</sup>	1.4765 <sup>a</sup>

Aynı satırdaki farklı harfler, çeşitler arası istatistiksel farklılığı ifade eder (n=3)

**Tablo 2.** Keten tohumlarının yağ asiti kompozisyonu

**Table 2.** Fatty acid composition of flaxseed species and varieties

FAME's	Flaxseed Varieties (Keten Tohum Çeşitleri)				
	Yabani keten	Sarı 85	Vera	RT	RI
C <sub>16:0</sub>	7.95±0.03 <sup>c</sup>	6.86±0.11 <sup>a</sup>	7.45±0.11 <sup>b</sup>	12.29	2208
C <sub>18:0</sub>	7.33±0.27 <sup>b</sup>	6.56±0.40 <sup>a</sup>	6.97±0.18 <sup>ab</sup>	14.15	2409
C <sub>18:1n9</sub>	21.59±0.37 <sup>c</sup>	25.04±1.41 <sup>a</sup>	29.52±0.41 <sup>b</sup>	14.36	2436
C <sub>18:2n6</sub>	15.16±0.17 <sup>c</sup>	11.96±0.08 <sup>a</sup>	15.97±0.06 <sup>b</sup>	14.76	2506
C <sub>18:3n3</sub>	47.95±0.54 <sup>b</sup>	49.58±1.79 <sup>b</sup>	40.09±0.62 <sup>a</sup>	15.35	2551
SFA	15.29±0.29 <sup>b</sup>	13.41±0.47 <sup>a</sup>	14.42±0.28 <sup>b</sup>		
MUFA	21.59±0.37 <sup>c</sup>	25.04±1.41 <sup>a</sup>	29.52±0.41 <sup>b</sup>		
PUFA	63.11±0.5 <sup>a</sup>	61.54±1.86 <sup>a</sup>	56.06±0.67 <sup>b</sup>		
n-3:n-6	3.2±0.1 <sup>a</sup>	4.1±0.13 <sup>b</sup>	2.5±0.03 <sup>c</sup>		

Aynı satırdaki farklı harfler, çeşitler arası istatistiksel farklılığı (P<0.05) ifade eder (n=3).

Kısaltmalar: RT=Retention time; RI= Retention Index

Çeşit ve türler arası karşılaştırma yapıldığı zaman palmitik asit seviyelerinin her üç keten tohumunda da birbirinden tamamen farklı olduğu bulunmuştur ( $p<0.05$ ). Palmitik asit en düşük Sarı 85 çeşidinde bulunurken en fazla ise %7.95 olarak yabancı ketende bulunmuştur. Stearik asit ise yine en düşük (%6.56) seviyede Sarı 85 te bulunurken, en yüksek seviyede ise %7.33 oranla yabancı ketende bulunmuştur. Vera çeşidi hem yabancı keten ile hem de Sarı 85 çeşidi ile stearik asit içeriği bakımından benzerlik göstermiştir. Sarı 85 ile yabancı keten ise stearik asit içeriği bakımından birbirlerinden farklılık göstermişlerdir. Oleik asit ise en yüksek Vera çeşidinde bulunurken, bunu Sarı 85 ve yabancı keten çeşitleri izlemiştir. Oleik asit bakımından her üç keten çeşidi de birbirlerinde farklılık göstermiştir. Linoleik asit en düşük Sarı 85 çeşidinde gözlemlenirken, bunu yabancı keten ve Vera çeşidi izlemiştir. Her üç çeşitte linoleik asit içeriği bakımından farklılık göstermiştir. Keten tohumlarının en belirgin özelliği olan LNA miktarı en fazla Sarı 85 ve yabancı ketende bulunmuştur (Tablo 1). Vera çeşidi ise diğer iki keten tohumundan daha düşük LNA oranına sahip olduğu belirlenmiştir. Sarı 85 çeşidinin LNA oranı yabancı keten ile benzerlik göstermiştir. Yağ ekstraksiyon yönteminin yağ asitleri üzerine etkisi üzerine yapılan bir çalışmada, Süper Kritik CO<sub>2</sub> yöntemi ile elde edilen yağın Solvent ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen yağa göre daha fazla LNA içerdiği bildirilmiştir (Bozan & Temelli, 2002).

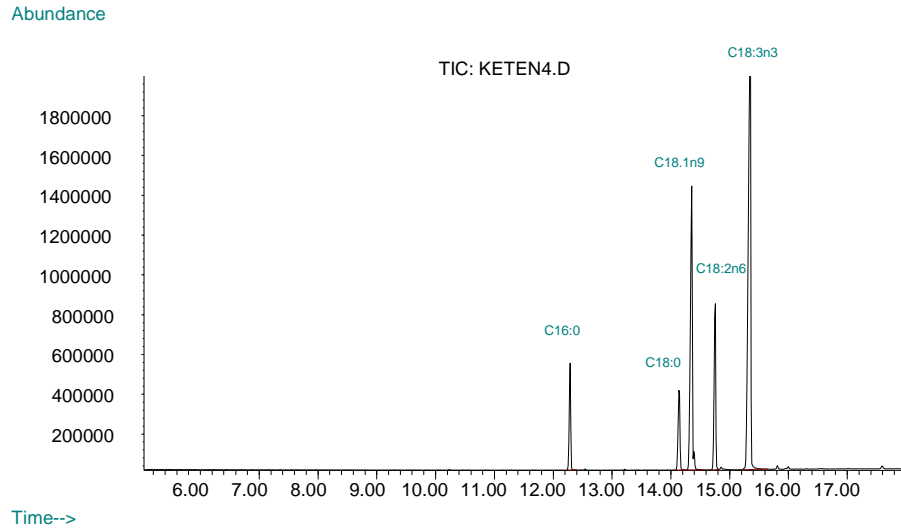
LNA besin açısından önemli bir yağ asiti olup bitkisel kökenli omega 3 yağ asitinin başlıca kaynağıdır. LNA sağlık açısından özellikle omega 3 kaynağını yalnız bitkisel kökenli gıdalardan temin eden vejetaryenler için önemli bir besin kaynağıdır. Hayvansal kökenli omega 3 yağ asitleri kaynaklarının başında balık ve diğer su ürünleri gelmektedir. Balık ve balık yağları LNA yerine daha çok stearedonik asit (18:4n3), EPA (20:5n3) ve DHA (22:6n3) gibi uzun zincirli çoklu doymamış omega 3 yağ asitlerini içerirler.

Keten tohumlarında toplam doymuş yağ asitleri %13 ile %15 arasında değişiklik göstermektedir. Toplam doymuş yağ asitleri bakımından Yabancı keten türü ve Vera çeşidi benzerlik gösterirken, Sarı 85 çeşidi diğerlerinden farklılık göstermektedir. Tekli doymamış yağ asiti olarak yalnız oleik asit olduğundan bu konu yukarıda bahsedilmiştir. Toplam çoklu doymamış yağ asitleri bakımından yabancı ve Sarı 85 çeşidi benzerlik gösterirken, Vera çeşidinde toplam çoklu doymamış yağ asitleri daha düşük seviyede

bulunmuştur. Toplamda ise çoklu doymamış yağ asitleri toplam yağ asitlerinin yaklaşık %60 seviyesinde daha fazla kısmını oluştururken tekli doymamış yağ asitleri %20-%30'luk bir dilimini oluşturmaktadır. Keten tohum çeşitlerinin n3:n6 oranları karşılaştırıldığı zaman bu oranda çeşitler arasında önemli farklılıklar olduğu ( $p<0.05$ ) ortaya çıkmaktadır. En yüksek n3:n6 (4.1) oranı Sarı 85 çeşidinde bulunmuş, bunu 3.2' lik oranla yabancı keten izlemiş ve en düşük oran (2.5) ise Vera çeşidinde bulunmuştur (Tablo 2). Yapılan araştırmalarda ketenlerde LNA oranı ortalama %53 ve %49.4-56.4 aralığında bildirilmiştir (Bayrak et al., 2010; Kiralan et al., 2010). Yağ ekstraksiyon yönteminin, yağ asitleri üzerine etkisi üzerine yapılan bir çalışmada, ekstraksiyon yönteminin toplam çoklu doymamış ve tekli doymamış yağ asitleri üzerine etkisinin olmadığı, superkritik ekstraksiyon yöntemi ile elde edilen yağların doymuş yağ asitlerinin diğer yöntemlere göre daha düşük olduğu bildirilmiştir (Khattab & Zeitoun, 2013).

Keten tohumlarının mineral içerikleri Tablo 3'te sunulmuştur. Makro elementlerden miktar olarak en fazla bulunan makro element sırası ile potasyum, fosfor, sodyum, magnezyum ve kalsiyumdur. Keten çeşitleri arasında elementlerin miktarı bakımından farklılıklar bulunmuştur. Keten tohumları potasyum içeriği bakımından birbirlerine benzer özelliklere sahip olup, veriler keten tohumunun zengin bir potasyum kaynağı olduğunu göstermektedir. Fosfor önemli bir makro element olup, Sarı 85 ve Vera çeşidinde en yüksek oranda bulunmuştur. Yabancı ketende ise diğer ketenlere göre fosfor miktarı farklılık göstermiş olup, diğerleri daha düşük bir seviyede bulunmuştur.

Yabancı ketenin sodyum içeriği Sarı 85 ve Vera çeşidinden önemli bir derece farklılık göstermiş olup, diğer ketenlerin ancak yarısı kadar sodyum içeriğine sahip olduğu görülmüştür. Magnezyum miktarı Vera çeşidinde diğer çeşitlere göre daha az bulunmuştur. Sarı 85 çeşidinin magnezyum içeriği yabancı keten ile benzerlik göstermiş olup Vera çeşidinden daha yüksek bulunmuştur. Kalsiyum miktarı ise Sarı 85 ve Vera çeşidinde düşük olup yabancı ketende ise diğer çeşitlerin kalsiyum miktarının yaklaşık iki katına yakın miktarda belirlenmiştir. Magnezyum vücutta en fazla bulunan dördüncü elementtir. Tavsiye edilen günlük magnezyum miktarı 320 mg'dır. Magnezyum eksikliği depresyon, IQ seviyesinin düşmesine ve bağımlılığa neden olmaktadır (Champagne, 2008).



Şekil 1. Keten tohumu yağ asiti kromatogramı

Figure 1. GC Fatty acid chromatogram of flaxseed

Tablo 3. Keten tohumu tür ve çeşitlerinin makro ve mikro element bileşenleri (µg/g)

Table 3. Macro and micro elements composition of flaxseed species and cultivars(µg/g)

Macro		Flaxseed		
Element	λ nm	Wild	Sarı 85	Vera
K*		3556.82±336.53 <sup>a</sup>	4402.68±1213.89 <sup>a</sup>	4228.86±1040.58 <sup>a</sup>
P	213.618	1866.73±36.69 <sup>a</sup>	2676.80±97.81 <sup>b</sup>	2568.33±323.42 <sup>b</sup>
Mg	285.213	429.55±22.76 <sup>b</sup>	421.01±10.32 <sup>b</sup>	398.68±7.80 <sup>a</sup>
Na*		311.60±43.76 <sup>a</sup>	714.36±54.96 <sup>b</sup>	732.96±147.85 <sup>b</sup>
Ca*		241.85±70.07 <sup>b</sup>	139.34±17.26 <sup>a</sup>	139.09±15.40 <sup>a</sup>
Zn	213.857	49.81±2.20 <sup>b</sup>	36.54±1.84 <sup>a</sup>	36.95±9.02 <sup>a</sup>
Mn	403.076	20.18±1.26 <sup>a</sup>	19.06±0.49 <sup>a</sup>	44.62±8.07 <sup>b</sup>
Fe	259.940	16.20±2.87 <sup>a</sup>	19.91±5.28 <sup>a</sup>	15.20±6.14 <sup>a</sup>
Cu	324.754	17.25±0.8 <sup>b</sup>	16.31±0.50 <sup>ab</sup>	14.69±1.99 <sup>a</sup>
Ni	305.082	2.39±0.40 <sup>a</sup>	6.32±0.35 <sup>b</sup>	7.18±1.18 <sup>b</sup>
Li*		5.50±0.93 <sup>a</sup>	4.20±0.64 <sup>a</sup>	4.93±1.10 <sup>a</sup>
Pb	405.781	4.04±0.64 <sup>a</sup>	4.97±0.14 <sup>b</sup>	4.84±0.74 <sup>b</sup>
Cd	228.802	0.22±0.23	ND	0.55±0.30
Cr	425.433	0.15±0.13 <sup>ab</sup>	0.06±0.04 <sup>a</sup>	0.55±0.51 <sup>b</sup>

Aynı satırdaki farklı harfler, çeşitler arası istatistiksel farklılığı ifade eder (n=5).

\*Ölçümler Alev fotometre ile yapılmıştır.

İz elementler (F, V, Cr, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Se, Mo, I) biyolojik yapı için elzem olup, aynı zamanda biyolojik işlevler için gereksinim duyulandan fazlası toksik olabilmektedir (Fraga, 2005). Mikro elementler içerisinde keten tohumunda en fazla bulunan element çinkodur. Çinko miktarı yabani ketende diğer iki çeşide göre farklılık göstererek en yüksek miktarda bulunmuştur. Vera ve Sarı 85 çeşidinde ise çinko miktarı benzerlik göstermiştir. Çinko yaraların iyileşmesinde önemli bir rol alan element olup, vücut enzimlerinin 300'ünün metabolik faaliyetinde gereksinim duyulur ve bununla birlikte hücre bölünmesinde protein ve DNA sentezinde ihtiyaç duyulur (Life Extension Foundation for Longer Life, 2013). Gıdalarda bulunan çinkonun biyolojik olarak vücuda alımı tamamen fitat seviyesine bağlıdır ve yüksek fitat içeren gıdalar çinkonun biyolojik olarak alınımı olumlu yönde etkiler (Hambidge, Miller, Westcott, & Krebs, 2008). Keten tohumlarında çinkonun esas kaynağının gübre olduğu ve gübredeki çinko miktarının artışı ile birlikte keten tohumundaki çinko miktarında da artış gözlemlendiği bildirilmiştir (Moraghan, 1993). Aynı çalışmada ketendeki çinko miktarında artış ile birlikte tohumdaki kadmiyum birikiminde de bir azalmanın olduğu bildirilmiştir (Moraghan, 1993).

Keten tohumlarının mangan içeriği yabani keten ve Sarı 85 te benzerlik gösterirken, Vera çeşidinde ise farklılık göstererek diğerlerinin iki katından fazla (44.6 µg/g) mangan tespit edilmiştir. Farklı keten tohumlarının mangan içerikleri kuru ağırlık bazında 17-28 mg/kg olarak bildirilmiştir (Mekebo & Chandravanshi, 2014). Mangan elzem iz elementlerden olup, normal yağ, protein, ve amino asit metabolizması için gereklidir (Erikson ve ark, 2007). Bakır da elzem bir element olup, pek çok metallo enzim yapılarında bulunur. Bakır eksikliğinde vücutta anemi, iskelet ve sinir sisteminde bozukluklar görülür (Davis ve Mertz, 1987). İnsan beslenmesinde tavsiye edilen günlük miktar ise, 1.5-3 mg/gün olarak belirlenmiştir (Parr, 1990).

Nikel miktarı ise yabani ketende diğer ketenlere göre hemen hemen 3 kat daha düşük olduğu bulunmuştur. Nikel, hidrojenaz ve karbon mono-oksid de-hidrojenaz enziminin biyo sentezi için elzemdir ve nikel eksikliğinde büyüme yavaşlar ve bazı enzimlerin faaliyetlerinin yavaşlamasına neden olur. Yetişkin bireylerin günlük nikel ihtiyacı 25-30 µg'dan fazla değildir ve aşırı nikel tüketimi ise vücutta çinko eksikliğine neden olur (Anke, Angelow, Gleis, Muller, & Illing, 1995).

Mikro elementlerden olan lityum, keten tohumları arasında farklılık arz etmemiş ve 4.20-5.50 µg/g arasında değişiklik göstermiştir. Kurşun ağır metal olarak bilinir ve kaynağı ise atmosfer veya bitkinin yetiştiği ortam olarak gösterilebilir. Kurşun içeriği ketenlerde 4 ile 5 µg/g aralığında değişiklik göstererek yabani keten diğer keten çeşitlerine göre daha düşük kurşun içermiştir. Kadmiyum da ağır metal olup Sarı 85 çeşidinde tespit edilememiş, yabani ve Vera çeşidinde sırası ile 0.22 ve 0.55 µg/g olarak bulunmuştur.

Keten tohumlarında krom miktarı 0.06-0.55µg/g arasında değişiklik göstermiştir. En düşük krom miktarı Sarı 85'te bulunurken, en yüksek krom miktarına Vera çeşidinde rastlanmıştır. Krom, insanlar vücutu tarafından eser miktarda ihtiyaç duyulur. Krom iki şekilde bulunur bunlardan Cr<sup>+3</sup> ki biyolojik olarak aktif olan şekli ve gıdalarda bulunur, diğeri ise Cr<sup>+6</sup> ise toksik olanı olup daha çok endüstriyel kirliliğin sonucu ortaya çıkar. Biyolojik olarak aktif olan krom vücutta normal glikoz metabolizmasının sürdürülebilmesi için elzemdir. Cr<sup>+3</sup> toksik etkisi oldukça zayıftır, ancak yüksek doz alımında karaciğer ve böbreklerde problem oluşturur. Diyabet hastalarının dokularında krom miktarı diyabet olmayanlara göre daha azdır, ve krom diyabet hastalarına verilen bir diyet takviyesi olarak bilinmektedir (Goldhaber, 2003).

## Sonuç

Keten çeşitlerinin biyokimyasal bileşenlerinde çeşitler arası farklılıklar gözlemlenmiştir. Yağ içeriği bakımından Sarı 85 çeşidi en yüksek yağ içeriğine sahip olurken, yabani ketende ise yağ içeriği düşük bulunmuştur. Yine Sarı 85 çeşidi protein içeriği bakımından da diğerlerinden daha yüksek proteine sahip olmuştur. Yabani keten diğer çeşitlere göre hem protein, hem de yağ bakımından düşük bulunmuştur. Keten yağı için başlıca yağ asiti olan LNA yabani ve Sarı 85 çeşidinde en yüksek bulunmuştur. Yağ oranı diğerlerinden düşük olmasına rağmen yabani ketenin LNA oranı Sarı 85 çeşidine eşdeğer bulunmuştur. Genel olarak Sarı 85 çeşidi protein, yağ ve n3:n6 oranı bakımından diğerlerine üstünlük sağlamıştır. Keten tohumu diğer elementlerle birlikte iyi bir potasyum kaynağı ve elzem mikro elementlerden çinko bakımından da iyi bir besin kaynağı olduğu görülmüştür. Keten içerdiği yağ, protein ve mikro ve makro element içeriğinin zenginliği ve glutensiz olması bakımından bazı gıdalara hassas insanlar tarafından da rahatlıkla tüketilebilecek bir gıdadır.



Keten tohumu sadece yağ, omega 3 yağ asiti, protein ve mineral bakımından zenginliği açısından ele alınmayıp, sindirime yardımcı olan iyi bir lif kaynağı olduğu, lignan kaynağı olduğu da unutulmamalıdır. Diğer yandan, alınan besinleri olumsuz yönde etkileyecek cyanogenic glikosit, linatine ve fitik asit içermesi de göz önünde bulundurulmalıdır. İnsan tüketimi için tavsiye edilen günlük keten tohumu miktarı 1-2 yemek kaşığı geçmemeli ve ısıtılma tabii tutulması bazı olumsuz etkilerini ortadan kaldırdığı bildirilmiştir (Ganorkar & Jain, 2013).

### Teşekkür

Araştırmacı, protein, mineral ve yağ asitleri analizi için katkılarından dolayı Mustafa Kemal Üniversitesi Teknoloji Araştırma-Geliştirme ve Uygulama Merkezi Müdürlüğü (MARGEM)'ne teşekkür eder.

### Kaynaklar

- Anke, M., Angelow, L., Gleis, M., Muller, M., & Illing, H. (1995): The Biological Importance of Nickel in The Food-Chain. *Fresenius Journal of Analytical Chemistry*, 352(1-2): 92-96.
- Bayrak, A., Kiralan, M., Ipek, A., Arslan, N., Cosge, B., & Khawar, K. M. (2010): Fatty Acid Compositions of Linseed (*Linum usitatissimum* L.) Genotypes Of Different Origin Cultivated in Turkey. *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 24(2):1836-1842.
- Bhatty, R.S., Cherdklatgumchal, P. (1990): Compositional Analysis of Laboratory-prepared and Commercial Samples of Linseed Meal and of Hull Isolated from Flax. *Journal of the American Chemical Society*, 67: 79-84.
- Bozan, B., Temelli, F. (2002). Supercritical CO<sub>2</sub> extraction of flaxseed. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 79(3), 231-235. doi: 10.1007/s11746-002-0466-x
- Bozan, B., & Temelli, F. (2008): Chemical composition and oxidative stability of flax, safflower and poppy seed and seed oils. *Bioresource Technology*, 99(14): 6354-6359.
- Brutch NB. 2002. The flax genetic resources collection held at the Vavilov Institute, Russian Federation. In: LM Maggioni, M Pavelek, LJM van Soest and E Lipman

(editors). Flax Genetic Resources in Europe. IPGRI, Rome, Italy. pp. 61–65.

- Canadian Grain Commission. (2009). Quality of western Canadian flaxseed 2009, export quality data, July 2009. Retrieved January 3, 2010, from <http://www.grainscanada.gc.ca/flax-lin/harvest-recolte/2009/hqf09-qr109-eng.htm>.
- Champagne, C.M. (2008): Magnesium in Hypertension, Cardiovascular Disease, Metabolic Syndrome, and Other Conditions: A Review. *Nutrition in Clinical Practice*, 23(2): 142-151.
- Davis, G.K., Mertz, W. (1987): Copper. In: Mertz, W. (Ed.), Trace Elements in Human and Animal Nutrition, vol. 2. Academic Press, Orlando, FL, pp. 301-364.
- Davis PH (1967). *Linum L.* In: Flora of Turkey and the East Aegean Islands, (Ed.: P.H. Davis). Edinburgh: Edinburgh University Press, 2: 425-450.
- Duguid, S., Lafond, G., McAndrew, D.W., Rashid, K.Y., Ulrich, A. (2007): Growing Flax: Production, Management & Diagnostic Guide. Winnipeg, MB: Flax Council of Canada.
- Elladi V.N. (1940): *Linum usitatissimum* (L.) Vav. consp. nov. – len. [*Linum usitatissimum* (L.) Vav. consp. nov. - flax] (In Russian). In: EV Vul'f and NI Vavilov (editors).
- Erikson, K.M., Thompson, K., Aschner, J., Aschner, M. (2007): Manganese neurotoxicity: A focus on the neonate. *Pharmacology & Therapeutics*, 113(2): 369-377.
- Ertug, F. (1998): Anadolu'nun önemli yağ bitkilerinden keten/*Linum* ve izgin/*Eruca*. *TUBA-AR (Turkish Academy of Sciences Journal of Archaeology)* 1: 113-127.
- Fraga, C.G. (2005): Relevance, essentiality and toxicity of trace elements in human health. *Molecular Aspects of Medicine*, 26(4-5):235-244.
- Freemantle, E., Vandal, M., Tremblay-Mercier, J., Tremblay, S., Blachere, J.C., Begin, M.E., Thomas Brenna, J., Windust, A., Cunnane, S.C. (2006): Omega-3 fatty acids, energy substrates, and brain function during aging.

- Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids*, 75(3): 213-220.
- Goldhaber, S.B. (2003): Trace element risk assessment: essentiality vs. toxicity. *Regulatory Toxicology and Pharmacology*, 38(2): 232-242.
- Güner, A., Vural, M., Duman, H., Dönmez, A., Şağban, H. (1996): The Flora of the Köyceğiz-Dalyan specially protected area (Muğla/Turkey). *Doğa Türk Biyoloji Dergisi*, 20: 329-371.
- Hambidge, K.M., Miller, L.V., Westcott, J.E., Krebs, N.F. (2008): Dietary Reference Intakes for Zinc May Require Adjustment for Phytate Intake Based upon Model Predictions. *Journal of Nutrition*, 138(12): 2363-2366.
- Harris, W.S., Miller, M., Tighe, A.P., Davidson, M.H., Schaefer, E.J. (2008): Omega-3 fatty acids and coronary heart disease risk: clinical and mechanistic perspectives. *Atherosclerosis*, 197(1):12-24.
- Hettiarachchy, N.S., Hareland, G.A., Ostenson, A., Baldner-Shank, G. (1990): Chemical composition of eleven flaxseed varieties grown in North Dakota. Proc of the Flax Institute of the United States, Flax Institute of the United States, 36-40.
- Heywood, V.H. (1993): Flowering Plants of the World. Oxford Univ. Press, Oxford, UK.
- Hickey, M., King, C. (1988): 100 families of flowering plants. 2nd edition. University Press, Cambridge.
- Hurteau, M.C. (2004): Unique new food products contain good omega fats. *Journal of Food Science Education*, 3(4): 52-53.
- Khattab, R.Y., Zeitoun, M.A. (2013): Quality evaluation of flaxseed oil obtained by different extraction techniques. *LWT-Food Science and Technology*, 53(1): 338-345.
- Kiralan, M., Gokpinar, F., Ipek, A., Bayrak, A., Arslan, N., Kok, M. S. (2010): Variability of fatty acid and mineral content in linseed (*Linum usitatissimum*) lines from a range of European sources. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 8(4): 1068-1073.
- Kul'turnaja Flora SSSR, Prjadil'nye. [Flora of Cultivated Plants of the USSR, Fibre Plants]. Vol. 5, Part 1, pp. 109–207. Sel'chozgiz, Moskva, Leningrad.
- Life Extension Foundation for Longer Life. (2013): Advanced health and life extension. Zinc in health and Nutrition. Available online at <http://www.advance-health.com/zinc/html> (verified on August 22, 2013).
- Mekebo, D., Chandravanshi, B.S. (2014): Levels of Essential and Non-Essential Metals In Linseed (*Linum Usitatissimum*) Cultivated In Ethiopia. *Bulletin of the Chemical Society of Ethiopia*, 28(3): 349-362.
- Moraghan, J.T. (1993): Accumulation Of Cadmium And Selected Elements In Flax Seed Grown On A Calcareous Soil. *Plant and Soil*, 150(1): 61-68.
- Morris, D.H. 2003. Flax: A health and nutrition primer. 3rd ed, p.11 Winnipeg: Flax Council of Canada. Downloaded from <http://www.jitinc.com/flax/brochure02.pdf> (verified on 4/6/12)
- Morrison, W.R., Smith, L.M. (1964): Preparation of fatty acid methyl esters and dimethyl acetals from lipids with boron trifluoride-methanol. *Journal of Lipid Research*, 5: 600-608.
- Oksuz, A., Ozyilmaz, A. (2010): Changes in Fatty Acid Compositions of Black Sea Anchovy (*Engraulis encrasicolus* L. 1758) During Catching Season. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 10(3): 381-385.
- Oomah, B. D., Mazza, G., & Cui, W. (1994): OPTIMIZATION OF PROTEIN EXTRACTION FROM FLAXSEED MEAL. *Food Research International*, 27(4): 355-361. doi: 10.1016/0963-9969(94)90191-0
- Oomah, B.D., Mazza, G., (1993): Flaxseed proteins - a review. *Food Chemistry*, 48: 109-114.
- Pan, A., Sun, J., Chen, Y., Ye, X., Li, H., Yu, Z., Wang, Y., Gu, W., Zhang, X., Chen, X., Demark-Wahnefried, W., Liu, Y., Lin, X. (2007): Effects of a Flaxseed Derived Lignan Supplement in Type 2 Diabetic Patients: A Randomized, DoubleBlind, Cross-Over Trial. *PLoS ONE*, 2(11).
- Parr, R.M. (1990): Recommended Dietary Intakes of Trace Elements: Some Observations on

- Their Definition and Interpretation in Comparison with Actual Levels of Dietary Intake. In: H. Tomita (Ed). Trace Elements in Clinical Medicine. Springer-Verlag Tokyo. pp 325-331.
- Robertson, K.R. (1972): The genera of Geraniaceae in the southeastern United States. *Journal of the Arnold Arboretum*, 53: 182-201.
- Simopoulos, A.P. (2002): The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharmacother*; 56(8):365-79.
- TUNÇTÜRK, M. (2007): Van Kosullarında Bazı Ketan (*Linum usitatissimum* L.) Çesitlerinin Verim ve Bazı Verim Ögelerinin Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi* 2007, 13(4): 365-371.
- TÜBİVES, Türkiye Bitkileri Veri Servisi. <http://www.tubives.com/>.
- TÜİK(2015): Türkiye İstatistik Kurumu, <http://www.tuik.gov.tr/Start.do>. Reached in January, 2015.
- Vromans, J. (2006): Molecular genetic studies in Flax (*Linum usitatissimum* L.). PhD. Thesis. Wageningen University, Wageningen, Netherlands.
- Wakjira, A., Labuschagne, M.T, 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.
- Yılmaz, Ö., Kaynak, G. (2006): *Linum hirsutum* subsp. *platyphyllum* stat. nova (Linaceae). *Annales Botanici Fennici*, 43(1): 62-63.
- Yılmaz, Ö., Kaynak, G. (2008): A new species of *Linum* (Linaceae) from west Anatolia, Turkey. *Botanical Journal of Linnean Society*, 156: 459-462.
- Yılmaz, Ö., Kaynak, G. (2010): A New Taxon of *Linum* (Linaceae) from Southwest Anatolia, Turkey. *A Journal for Botanical Nomenclature*, 20(4): 507-511.
- Yılmaz, Ö., Kaynak, G., Vural, M. (2003): A new taxon of *Linum* (Linaceae) from NW Anatolia, Turkey. *Annales Botanici Fennici* 40(2): 147-150.
- Zohary, D., Hopf, M., Weiss, E. (2012): Domestication of plants in the old world, 4th edn. Oxford University Press, Oxford products as aflatoxin absorbents in diets for broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology*, 132(1-2): 103-110.
- SAS (1996): SAS User' s Guide: Statistics, 1996 edit. SAS Institue, Inc., Carry, NC.
- Şahin, A. (2009): Effects of dietary *Tribulus terrestris* L. Powder on growth performance, body components and digestive system of broiler chicks. *Journal of Applied Animal Research*, 35(2): 193-195.
- Tipu, M.A., Akhtar, M.S., Anjum, M.I., Raja, M.L. (2006): New dimension of medicinal plants as animal feed. *Pakistan Veterinary Journal*, 26(3): 144-148.
- Toker, E., Zincirlioğlu, M., Alarslan, Ö.F. (1998): Hayvan Yetiştirme (Yemler ve Hayvan Besleme). Baran Ofset, Ankara.