

ALTERNATİF YAĞ BİTKİSİ: KETENCİK [*Camelina sativa* (L.) Crantz]

Orhan KURT Fatih SEYİS

Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 55139 Kurupelit, SAMSUN

Sorumlu yazar: orhank@omu.edu.tr

Geliş Tarihi: 18.01.2008

Kabul Tarihi: 14.03.2008

ÖZET: Ketencik Brassicaceae familyasında yer alan, eski bir kültür bitkisi olup, Türkiye’de marjinal alanlarını değerlendirebilecek alternatif bir yağ bitkisidir. Ketenciğin yağ elde etmek amacıyla tarih öncesinden beri kültürü yapılmıştır. Fakat ketencik üretimi zamanla yavaş yavaş azalmış ve günümüzde geniş alanlarda yetiştirilmemektedir. Bununla birlikte, düşük çevre isteği ve ürünlerinin yaygın olarak kullanılabilirliği sayesinde bitki büyük ilgi görmüştür. Ketencik yağının özel kompozisyonu çok cazip gözükmemektedir. Ketencik yağının doymamış yağ asitleri oranı soya, ayçiçeği ve kolza yağı gibi yaygın olarak kullanılan bitkisel yağların doymamış yağ asitlerinin oranından fazladır. Ayrıca, ketencik yağı tipki keten yağı (% 50-55 α -linolenik asit ihtiva eden) gibi yüksek oranda çoklu doymamış yağ asitlerine sahiptir. Özel yağ asitleri kompozisyonundan dolayı ketencik, yakın zamanda, yaygın olarak bilinen ve önemli bir bitkisel yağ kaynağı haline gelecektir.

Anahtar Kelimeler: Yağ Bitkisi, Ketencik, *Camelina sativa*

AN ALTERNATIVE OILSEED CROP: CAMELINA [*Camelina sativa* (L.) Crantz]

ABSTRACT: Camelina is an ancient cultivated crop of the Brassicaceae family and an alternative oilseed crop for using marginal areas in Turkey. Camelina was extensively cultivated for oil production since prehistoric times, but camelina production gradually declined and it is currently not grown on a large scale. However, due to its markedly low environmental impact and to the universal applicability of the products, the crop deserves high attention. Camelina oil appears very attractive due to its special fatty acid composition. The ratio of unsaturated fatty acids is in higher amounts to compare with most common vegetable oils such as soybean oil, sunflower oil and rapeseed oil. Camelina oil is also qualitatively different from the less common vegetable oils with a high content of polyunsaturated fatty acids such as linseed with a content of 50-55% α -linolenic acid. Because of its special fatty acid composition camelina may become more commonly known and an important food oil source in the near future.

Key Words: Oilseed Crop, Camelina, *Camelina sativa*

1. GİRİŞ

Ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz], *Brassicaceae* familyası içinde yer alan ve yaygın olarak bilinen 6 *Camelina* türünden (*C. sativa*, *C. laxa*, *C. rumelica*, *C. microcarpa*, *C. hispida* ve *C. anomala*) birisidir (Davis, 1965). *C. sativa* (L.) Crantz, *Camelina* cinsi içinde ekonomik önemi olan tek tür olup ketencik, yalancı keten, Alman susamı, Sibirya yağlı tohumu gibi değişik isimlerle de isimlendirilmektedir.

Ketencik, Kuzey Avrupa ve Orta Asya'nın doğal bitkisi olup, arkeolojik kazılardan elde edilen birçok kalıntı, bu bitkinin en az 3000 yıldır Avrupa'da yetiştirildiğini ortaya koymuştur. Nitekim İsviçre’de (M.Ö. 2000), Yunanistan’da (M.Ö. 3000) ve Romanya’da (M.Ö. 2200) ketencik tohumu fosilleri bulunmuştur. Ketencik, Bronz ve Demir çağlarında Kuzey Roma’da yetiştirilen önemli bir bitkidir. Bronz ve Demir çağına ait kalıntılardan İskandinav ülkeleri ile Batı Avrupa ülkelerinde insan beslenmesinde ketenciğin kullanıldığı tespit edilmiştir (Zubr, 1997).

Ketencik, önemli bir yağ bitkisi olarak 1930’lu yıllara kadar Fransa, Belçika, Hollanda, Balkanlar ve Sovyet Rusya’sında, 1950’li yıllara kadar Polonya ve İsveç’te ve 1960’lı yıllara kadar Sovyetler Birliğinde ekonomik olarak yetiştirilmiştir (Zubr, 1997). Daha sonraki yıllarda ketencik bitkileri ile ilgili tarımsal araştırmalar hem Avrupa (Zimmermann ve Kuechler, 1961; Marquard ve Kuhlmann, 1986) hem de Kuzey

Amerika da (Plessers ve ark., 1962; Robinson, 1987) yürütülmüştür. Bu çalışmaların sonucunda ketencik bitkisinin sürdürülebilir tarım sistemleri için uygun bir bitki olduğunu rapor edilmiştir (Putnam ve ark., 1993). Ketencik ile ilgili ıslah araştırmaları ise 1980’li yıllarda Almanya’da başlatılmış olup, genetik materyal toplanıp, karakterizasyonu yapıldıktan (Seehuber, 1984) sonra tarımsal özellikleri bakımından geliştirilmiş hatlar ıslah edilmiştir (Seehuber ve ark., 1987; Seehuber ve Dambroth, 1987).

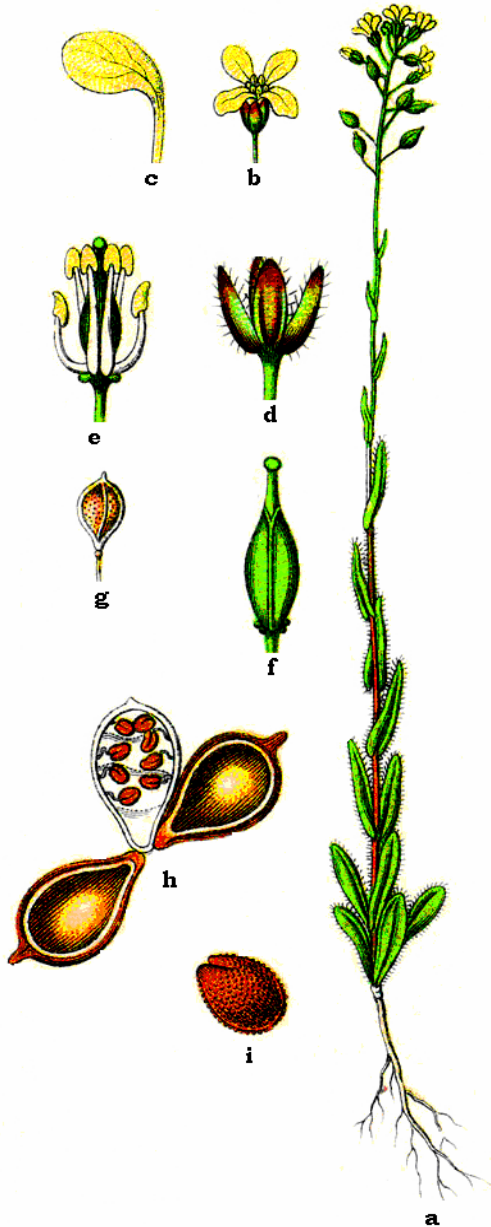
Yakın yıllarda Omega-3 yağ asitlerinin bitkisel kaynaklardan temin edilmesi fikrinin ön plana çıkmasıyla ketenciğin önemi yeniden artmıştır. Ketencik tohumlarından elde edilen yağ, yüksek oranda (%35) α -linolenik asit (18:3n-3, Omega-3) ihtiva etmektedir. İnsan besinleri üzerindeki araştırmalar; özellikle sanayileşmiş ülkelerdeki insanların besinlerindeki n-6 ve n-3 yağ asitleri arasındaki ilişkilerin dengesiz olduğunu ortaya koymuştur. Nitekim bazı hastalıkların sanayileşmiş ülkelere, sanayileşmesini henüz tamamlamamış ülkelere göre daha yüksek oranda gözlenmesinin sebebi araştırıldığında hastalardaki bu dengenin (n-6/n-3) tersine değiştiği tespit edilmiştir (Zubr, 1997).

2. KETENCİĞİN BİTKİSEL ÖZELLİKLERİ

Kültürü yapılan ketencik çeşitleri bir yıllık olup yabancı formlar genel olarak çok yıllıktır. Bitki boyu

genel olarak 25-100 cm arasında değişir. Bitki habitusu tek gövde şeklinde büyür (Şekil 1a; 1c). Gövde yuvarlak olup, üzeri tüylü ve genellikle aşağıdan dallanır. Yapraklar mızrak biçiminde, 5-8 cm uzunluğunda ve kenarları düzdür. Çiçek; 4 adet yeşil renkte çanak yaprak, 4 adet sarı ya da sarımsı beyaz renkte taç yaprak, 6 adet erkek organ ve bir adet dişi organdan oluşur. Ketencik bitkisi kendine döllenen bir bitkidir. Meyve, kapsül biçiminde olup, 0.7-2.5 mm çapında, portakal renginden kahverengine kadar değişen renktedir (Robinson, 1987; Zubr, 1997).

Kapsül 8-16 tohum ihtiva eder. Tohumun uzunluğu genişliğine göre daha fazla olup, şekil olarak buğday tohumunu andıran bir görünümü vardır. Kültürü yapılan çeşitlerin tohum rengi koyu sarıdan açık kahverengine kadar değişir ve parlaktır (Şekil 1b). Tohumun 1000 tane ağırlığı 0.8-1.8 gram arasında değişir.



Şekil 1.a) Ketencik bitkisi ve kısımları. a) bitki, b) çiçek, c) taç yaprak, d) çanak yaprak, e) eşey organları, f) dişi organ, g) kapsül, h) kapsülün kısımları, i) tohum



Şekil 1.b. Ketencik tohumunun genel görünüşü



Şekil 1.c. Ketencik bitkisinin genel görünüşü

3. KETENCİĞİN YAĞ ASİTİ KOMPOZİSYONU

Yazlık çeşitlerin tohumları %42, kışık çeşitlerin tohumları ise %45 oranında yağ ihtiva eder (Zubr, 1997). Ketencik yağındaki yağ asitlerinin %90'ından fazlasını doymamış yağ asitleri oluşturmaktadır. Doymamış yağ asitlerinin önemli bir kısmını ise (yaklaşık %58) çoklu doymamış yağ asitleri oluşturmakta olup, %35-45'ini linolenik asit (C18:3n-3; Omega-3 yağ asidi) ve %15-20'ini linoleik asit (C18:2n-6; Omega-6 yağ asidi) oluşturmaktadır. Tekli doymamış yağ asitlerinin oranı yaklaşık %36 olup bu yağ asitleri öncelikle oleik asit (C18:1n-9) ve eicosenoik asit (C20:1n-9)'ten oluşmaktadır. Doymuş yağ asitlerinin oranı ise % 6 civarındadır (Umarov ve ark., 1972; Seehuber ve Dambroth 1983; Angelini ve ark., 1997).

Ketencik yağı düşük doymuş yağ asidi oranı ile yüksek kalitede yemeklik yağ sınıfına girmekle beraber raf ömrünü kısaltan, yanmaya karşı hassasiyeti artıran yüksek oranda çoklu doymamış yağ asitlerini ihtiva etmektedir. Iodine sayısı (144) itibariyle de kuruyan yağ sınıfına girmektedir (Robinson, 1987).

Ketencik yağı, yerfıstığı ve kolzadan daha az, keten, soya fasulyesi, ayçiçeği ve pamuktan daha fazla tekli doymamış yağ asidi ihtiva etmektedir. Diğer taraftan ketencik yağı ketenden daha az, pamuk, yerfıstığı ve kolzadan daha fazla, soya fasulyesi ve ayçiçeğine yakın oranda çoklu doymamış yağ asidi ihtiva etmektedir (Şekil 2). Ketencik yağının doymuş ve doymamış yağ asitleri kompozisyonu ayçiçeğine benzer, fakat ayçiçeğinden önemli derecede daha yüksek oranda Omega-3 ihtiva eder.

Ketencik türlere bağlı olarak değişmekle birlikte yağda yüksek eicosenoik asit oranına sahiptir. Fakat bunun potansiyel değeri veya dezavantajı, şimdilik kesin olarak ortaya konmamıştır. Ketencik çeşitlerinin çoğu %2-4 erusik asit (C22:1n-9) içermekte olup, bu oran kolzada kaliteli yemeklik yağ için kabul edilen maksimum %2 sınırından daha yüksektir. Bununla birlikte %0 erusik asit ihtiva eden ketencik çeşitleri de

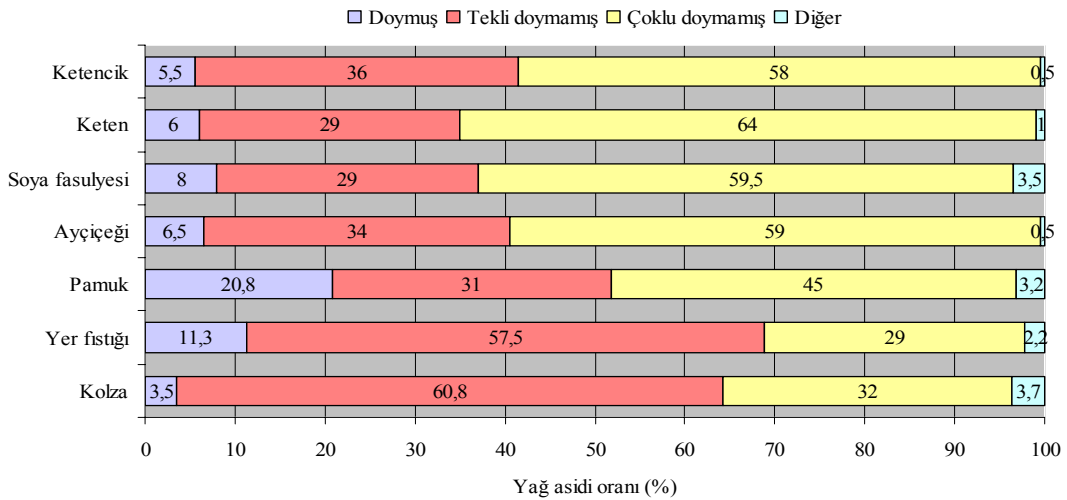
son yıllarda geliştirilmiştir.

4. KETENCİĞİN TARIMI

Ketencik bitkisi yazlık ve kışık olarak yetiştirilmektedir. Ketencik nispeten kurağa dayanıklı olup, ağır killi ve organik toprak hariç farklı iklim ve toprak yapısına sahip çok değişik alanlarda yetiştirebilmektedir. Yazlık çeşitlerin yetiştirme süresi yaklaşık 120 gün civarında olup, çimlenmeden itibaren yaklaşık 60 günde çiçeklenme periyoduna ulaşır. Ketencik, Samsun ekolojik koşullarında kışık olarak Kasım ayı içinde ekilir ve Haziran ayı sonunda hasat edilir. Ketencik tohumunun küçük olması nedeniyle ekim için toprak hazırlığının iyi yapılması oldukça önemlidir. Ekim öncesinde ikileme ile çimlenen yabancı otların toprağa katılması, yabancı ot rekabeti açısından oldukça önemlidir. Toprağın yabancı otlarla aşırı derecede kaplı olması durumunda, çıkış öncesi Trifluralin (150 g/da) aktif maddesine sahip yabancı ot ilaçları ile toprağın ilaçlanması, yabancı otlarla rekabet etmek için yeterlidir.

Ekim sıraya olmak üzere sıra aralığı 10-15 cm ve sıra üzere 1-2 cm olacak biçimde ve 1000 tane ağırlığına bağlı olarak dekara 0.5-0.7 kg tohum atılır. Bitkinin gübre ihtiyacı topraktaki alınabilir besin elementlerinin durumuna bağlı olarak orta ve düşüktür. Optimum saf azot ihtiyacı dekara 10 kg olup, en uygun uygulama zamanı kışık ekimlerde erken sonbaharda, yazlık çeşitlerde ise bitkinin 4-6 yapraklı olduğu dönemdir. Ekim öncesi dekara 3 kg fosfor ve 5 kg potasyumun uygulanması yeterlidir.

Ketencik makineli hasada uygun bir bitkidir. Yeni geliştirilen çeşitler, tohum dökmeye mukavimdir. Hasat zamanı tohumun ihtiva ettiği rutubet oranı % 11 civarında, depolama açısından da %8'den az olması gerekir. Çeşide, ekolojik koşullara ve yetiştirme tekniği paketinin uygulanmasına bağlı olarak değişmekle birlikte dekara verim yazlık ekimlerde 260 kg, kışık ekimlerde 330 kg civarındadır (Zubr, 1997).



Şekil 2. Doymuş ve doymamış yağ asitleri kompozisyonu bakımından ketencik ve diğer bazı yağ bitkilerinin mukayesesi (Lühs ve Friedt, 1994; Schuster, 1992; Aufhammer, 1998)

Ketencik bitkisinin tarımsal özellikleri çeşitli araştırmacılar tarafından araştırılmıştır (Marquard ve Kuhlmann, 1986; Crowley, 1998; Agegehu ve Honermeier, 1997; Robinson, 1987). Bu araştırmalarda; ketencik bitkisinin maksimum tohum veriminin dekara 228 kg ile dekara 12 kg N uygulamasından ve metre karede 400 tohum ekildiğinde elde edildiği, daha sık ekimlerde bitki başına dal sayısı, bitki başına kapsül sayısı ve bitki başına tohum ağırlığının azaldığı belirlenmiştir. Ayrıca yağ oranının %37-43 arasında değiştiği, yağ asitleri kompozisyonu içinde doymuş yağ asitlerinin oranı yaklaşık %8 civarında olduğu, linolenik asit oranının %35 ile çoklu doymamış yağ asitlerinin en fazla kısmını oluşturduğu belirlenmiştir.

Ketenciğin genetik yapısının geliştirilmesi ve ıslah çalışmaları 1980'lı yıllarda başlamıştır. Daha üstün özelliklere sahip çeşitlerin geliştirilmesi için temel çalışmalar yapılmış olup, son yıllarda yapılan çalışmada yeni ketencik çeşitlerinin geliştirildiği rapor edilmiştir. Geliştirilen çeşitlerde 1000-tane ağırlığı önemli derecede artırılmıştır (Vollmann ve ark., 1996).

Ketencik genetik materyali morfolojik ve genetik olarak, geniş oranda, henüz karakterize edilmemiştir. Bununla birlikte bu alanda bazı çalışmalar son yıllarda yapılmıştır. Nitekim Vollmann ve ark. (2005) 140 farklı orijinli ketencik genotipini yağ asidi kompozisyonları bakımından seçmişlerdir. Ayrıca 41 adet genotipten oluşan bir çekirdek koleksiyonunu moleküler markerler (RAPD) ile genetik olarak karakterize etmişlerdir. Diğer taraftan Gehringer ve ark. (2006) Lindo ve Licella adlı iki Alman ketencik çeşidini melezleyerek oluşturdukları toplam 187 rekombinant hat ile F6 generasyonuna kadar kendilemiş oldukları hatları kullanarak ketenciğin önemli tarımsal özelliklerinin genetik haritasını çıkarmışlardır.

5. KETENCİĞİN KULLANIM ALANLARI

Ketencik yağı, linoleik (omega-6) ve alfa-linolenik (omega-3) yağ asitleri bakımından zengin bir kaynaktır. Bu yağ asitleri kandaki LDL-kolesterol seviyesini azalttığı, kalp ve kalp damarlarının sağlığı için faydalı olduğu bilinmektedir.

Ketencik yağı, yağı stabil yapan ve yemeklik yağ olarak kullanılır konuma getiren tokoferoller gibi birçok doğal antioksidantları ihtiva eder. Yağdaki tokoferollerin miktarı 700 mg/kg'dır (Zubr, 1997). Ayrıca ketencik yağının 100 gramında 10 mg E vitamini bulunmaktadır.

Ketencik yağı geleneksel olarak insan beslenmesinde kullanılmaktadır. Ayrıca kolza yağı ile karışık olarak yemeklik olarak kullanılır. Ketencik yağı bundan başka salatalara, yemeklere, pasta ve cips hariç kızartmalarda kullanılabilir. Ayrıca mayonez, sos ve dondurma yapımında kullanılabilir.

Ketencik yağının; 1) cilt bakımı amacıyla vücut losyonu, banyo köpüğü ve banyo kremi gibi ürünlerin yapımında, 2) çoklu doymamış yağ asitlerinin özel

dermatolojik etkilerinden dolayı kozmetik sanayinde, 3) sabun ve yumuşak deterjan elde edilmesinde, 4) lipopeptidlerin ve lipoaminoasitlerin üretiminde 5) benzer yağ asitlerine sahip olmasından dolayı balık yağı yerine ikame edilmesinde, 6) sıvı biyodizel hammaddesi elde edilmesinde, 7) doğal antioksidantların bir kaynağı olan tekoferollerin elde edilmesinde, 8) geleneksel aydınlatmada kandil yağı olarak ve mum yapımında, 8) saf yemeklik yağ ve salata yağı olarak kullanılmakta olduğunu birçok araştırmacı tarafından rapor edilmiştir (Peredi, 1969; Korsrud ve ark., 1978; Sang ve Salisbury, 1987; Robinson, 1987; Zubr, 1997).

Ketencik yağı, tarım ilaçlarının etkinliğini artırmak amacıyla katkı maddesi olarak kullanımı yanında pestisitlere katılan petrol yağının yerine de kullanılmaktadır (Robinson ve Nelson 1975).

Ketencik tohumunun yağı alındıktan sonra geriye kalan posa kısmı %10 yağ, %45 protein, %13 lif, %5 mineral madde, az miktarda da vitamin ve diğer maddeler ihtiva eder. Ketencik posasının proteini arginin, cistin, lysine, methionine ve threonin gibi temel amino asitlerin varlığı ile karakterize edilir. Ketencik proteinindeki amino asitlerin kompozisyonu özellikle kümes hayvanlarını besleme için uygundur (Fogelfors, 1984).

Ketencik, yüksek kükürt içeriği hariç ketenin element kompozisyonuna ve protein içeriğine benzerlik göstermektedir (Robinson 1987). Ketencik unu biyolojik değer olarak soya unu ile benzerlik gösterir ve %45-47 ham protein ve %10-11 lif içerir (Korsrud ve ark., 1978). Önemli miktarda yüksek glukosinolat ihtiva eden endüstriyel kolza unu ile kıyaslandığında ketencik ununda sıfır ile eser miktarda uçucu izotisiyanat bulunmuştur (Korsrud ve ark., 1978; Sang ve Salisbury, 1987). Dolayısıyla ketencik yeşil bitki olarak, ketencik unu olarak ve danesinin protein bakımından zengin posası büyükbaş hayvan beslemede kullanılabilir. Ayrıca tohum, özellikle kümes hayvanlarının ve kafes kuşlarının beslenmesinde kullanılabilir (Fogelfors, 1984).

Her ne kadar temel amino asitler ketencik diyetinde sınırlı miktarda bulunsun da, glukosinolatlardan başka gelişmeyi sınırlayan bazı faktörlerin mevcut olduğu ifade edilmiştir. Nitekim Ketencik unu ihtiva eden diyet ile beslenen farelerin kontrole göre daha az kilo aldığı belirlenmiştir (Korsrud ve ark., 1978). Dolayısıyla ketencik ununun diyetle yönelik besinlerin hazırlanmasında da kullanım potansiyeli vardır.

Ketencik tohumu çerezlik olarak da kullanılır.

Ketencik bitkisinin sapı fırça, paketleme ve malç gibi yalıtım malzemesi yapımında kullanılır.

Ketencik, iyi bir yeşil gübre bitkisidir. Ayrıca ucuz örtü bitkisi olarak toprak korumada düşük maliyetli bir bitki olarak yetiştirilebilir.

Ketencik, süs bitkisi olarak çevre düzenlemesi yapılan (rekreasyon) alanlarda da kullanılmaktadır (Jones ve Valamoti, 2005).

6. SONUÇ

Ketencik, ekstrem koşullara adaptasyon bakımından üstün performanslı ve bitki besin elementi isteği bakımından kanaatkar bir bitkidir. Ayrıca, yabancı ot rekabetinin iyi olması nedeniyle kimyasal ilaç kullanımına gereksinim duymaması ketenciğin çevre dostu yetiştirme sistemlerine uygun karakterde bitkiler arasında yer almasını sağlamaktadır.

Ketencik yağı, Omega-3 olarak adlandırılan yağ asitleri bakımından zengin bir kaynağına sahiptir. Dolayısıyla, ketencik yağının bitkisel yağ olarak tüketilmesi ile özellikle gelişmiş sanayi ülkelerinde

dengesiz beslenmeden kaynaklanan sağlık sorunlarının azaltılmasına katkıda bulunulabilir. İlave olarak, ketenciğin Omega-3 yağ asitlerinin katılması sonucu Omega-3 yağ asitleri bakımından zenginleştirilmiş besinlerin tüketilmesiyle beslenme kalitesini artırılabilir.

Sonuç olarak; besin ve besin endüstrisi dışında olmak üzere çok geniş kullanım potansiyeline sahip olması sayesinde ketencik geleceğin önemli alternatif yağ bitkileri arasında, yakın bir gelecekte, mutlaka hak ettiği yerini alacaktır.

6. KAYNAKLAR

- Agegnehu, M., Honermeier, B., 1997. Effects of seeding rate and nitrogen fertilization on seed yield, seed quality and yield components of false flax (*Camelina sativa* Crtz). *Die Bodenkultur*. 48 (1).
- Angelini, G., Moscheni, E., Colonna, G., Belloni, P., Bonari, E., 1997. Variation in agronomic characteristics and seed oil composition of new oilseed crops in central Italy. *Industrial Crops and Products* 6: 313-322.
- Aufhammer, W., 1998. *Getreide-und Andere Körnerfruchtarten*. Eugen Ulmer GmbH & Co. S 560.
- Crowley, J., 1998. Evaluation of *Camelina sativa* as an alternative oilseed crop. Teagasc project report 4320. <http://www.teagasc.ie/research/reports/crops>.
- Davis, P.H., 1965. *Flora of Turkey*, University of Edinburgh.
- Gehring, A., Friedt, W., Lühs, W., Snowdon, R. J., 2006. Genetic mapping of agronomic traits in false flax (*Camelina sativa*). *Genome*. 49: 1555-1563.
- Fogelfors, H., 1984. Useful weeds ? Part 5. *Lantmannen (Sweden)* 105, S. 28.
- Jones, G., Valamoti, S.M., 2005. *Lallemantia*, an imported or introduced oil plant in Bronze Age Northern Greece", *Vegetation History and Archaeobotany* 14 (4): 571-577, DOI 10.1007/s00334-005-0004-z.
- Korsrud, G.O., Keith, M.O., Bell, J.M., 1978. A comparison of the nutritional value of crambe and camelina seed meals with egg and casein. *Can. J. Anim. Sci.* 58: 493-499.
- Lühs, Friedt, 1994. The major oil crops. *Designer Oil Crops: Breeding, Processing and Biotechnology*. Verlagsgesellschaft mbH. S. 5-71.
- Marquard, R., Kuhlmann, H., 1986. Investigations of productive capacity and seed quality of linseed dodder (*Camelina sativa* Crtz). *Fette-Seifen-Anstrichmittel* 88 pp 245-249.
- Peredi, J., 1969. Fatty acid composition of the oils of Hungarian rape varieties and of other cruciferous plants, and the contents of isothiocyanates and vinyl thiooxazolidon of their meals. *Olag Szappan Kozmetika* 18, S. 67-76.
- Plessers, A.G., McGregor, W.G., Carson, R.B., Nakoneshny, W., 1962. Species trials with oilseed plants, II. *Camelina*. *Can. J. Plant Sci.* 42:452-459.
- Putnam, D.H., Budin, J.T., Field, L.A., Brene, W.M., 1993. *Camelina*: a promising low-input oilseed. p. 314-322. In: J. Janick and J.E. Simon (eds.), *New crops*. Wiley, New York.
- Robinson, R.G., Nelson, W.W., 1975. Vegetable oil replacements for petroleum oil adjuvants in herbicide sprays. *Econ. Bot.* 29: 146-151.
- Robinson, R.G., 1987. *Camelina*: A useful research crop and a potential oilseed crop. *Minnesota Agr. Expt. Sta. Bul.* 579 (AD-SB-3275).
- Sang, J.P., Salisbury, P.A., 1987. Wild Crucifer species and 4-hydroxyglucobassicin. *Cruciferae Newsl.* 12, S. 113.
- Schuster, W.H., 1992. *Ölpflanzen in Europa*. DLG-Verlags-GmbH, S. 240.
- Seehuber, R., Dambroth, M., 1983. Studies on genotypic variability of yield components in linseed (*Linum usitatissimum* L.), poppy (*Papaver somniferum* L.) and *Camelina sativa* Crtz. *Landbauforschung Volkenrode (Germany)* 33: 183-188.
- Seehuber, R. 1984. Genotypic variation for yield- and quality-traits in poppy and false flax. *Fette-Seifen-Anstrichmittel* 86:177-180.
- Seehuber, R., Dambroth, M., 1987. Development of basic populations of plant species suitable for the production of fatty acids, especially considering linseed, false flax and poppy. *Landbauforsch. Voelkenrode (Germany)* 37:219-223.
- Seehuber, R., Vollmann, J., Dambroth, M., 1987. Application of the single-seed-descent method in false flax to increase the yield level. *Landbauforsch. Voelkenrode (Germany)* 37:132-136.
- Umarov, A.U., Chernenko, T.V., Markman, A.L., 1972. The oils of some plants of the family cruciferae. *Khimiya Prirodnykh Soedinenii (USSR)* 1: 24-27.
- Vollmann, J., Damboeck, A., Eckl, A., Schrems, H., Ruckebauer, P., 1996. Improvement of *Camelina sativa*, and under exploited oilseed. In *Progress in New Crops*. J. Janick (ed). ASHS Press, Alexandria, Va. S. 357-362.
- Vollmann, J., Grausgruber, H., Stift, G., Dryzhyruk, V., Lelley, T., 2005. Genetic diversity in camelina germplasm as revealed by seed quality characteristics and RAPD polymorphism. *Plant Breeding* 124, 446-453.
- Zimmermann, H.G., Kuechler, M., 1961. Die Ertrage von Leindotter und Öllein und Untersuchungen Über den Einfluss der Saatstaerke auf den Anbauerfolg bei einer Landsorte und Zuchtstaemmen des Leindotters [*Camelina sativa* (L.) Cr.]. *Albrecht-Thaer-Archiv (Germany)* 5:622-636.
- Zubr, J., 1997. Oil-seed crop: *Camelina sativa*. *Industrial Crops and Products* 6, p 113-119.