

## Ketencik (*Camelina sativa*) Tarımı

Uğur SEVİLMİŞ<sup>1\*</sup>, M. Emin BİLGİLİ<sup>1</sup>, Şerif KAHRAMAN<sup>2</sup>,  
Seyithan SEYDOŞOĞLU<sup>3</sup>, Deniz SEVİLMİŞ<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doğu Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Adana, Türkiye

<sup>2</sup>GAP Uluslararası Tarımsal Araştırma ve Eğitim Merkezi, Diyarbakır, Türkiye

<sup>3</sup>Siirt Üniversitesi, Siirt, Türkiye

<sup>4</sup>Yağlı Tohumlar Araştırma Enstitüsü, Osmaniye, Türkiye

\*Sorumlu yazar: sevilmisugur@yahoo.com

Geliş Tarihi: 01.07.2019 / Kabul Tarihi: 02.09.2019

### Özet

Ketencik (*Camelina sativa* L. Crantz), Brassicaceae familyasına ait tek yıllık yağlı tohumlu bir bitkidir. Düşük tarımsal girdi gereksinimi, soğuk havaya toleransı, kısa büyüme mevsimi gereksinimi, geleneksel tarım ekipmanlarıyla uyumluluğu ve yarı kurak bölgelerde, düşük verimli ve tuzlu topraklarda iyi yetiştirme gibi birçok olumlu tarımsal özelliği mevcuttur ki bu özellikleri açısından yağlı tohumlar içerisinde sıra dışıdır.

Türkiye'deki ketencik üretimi, sadece araştırma ve geliştirme amaçlı olarak sınırlı bir alanda yapılmaktadır. Birçok tarımsal türe yağ içeriği ve biyokütle bakımından alternatif olabilecek ketencik türüne ait yerli tescilli çeşit olmasına rağmen türün agronomik ve adaptasyon özellikleri konusunda Türkçe detaylı bir çalışmaya gereksinim vardır.

Bu çalışmada, ketenciktarımı ve mekanizasyonu açısından dünyadaki mevcut durum ve son yıllarda sağlanan gelişmeler incelenmiştir. Tarihçesi, biyolojisi, iklim isteği, ticari çeşitler, ekim sistemi, gübreleme, su gereksinimi, hastalık, zararlı, yabancı ot durumu, tohum verimi, hasat - harman ve depolama, kullanım alanları (yağı, küspesi), ticari önemi ile pazarlama, Türkiye'deki durum ve çözülmesi gereken sorunlar başlıkları altında uluslararası literatürde yer alan bilgiler incelenmiş ve bir araya getirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ketencik, *Camelina sativa*, yağ bitkisi, tarım, mekanizasyon

## Cultivation of Camelina (*Camelina sativa*)

### Abstract

False flax (*Camelina sativa* L. Crantz) is a annual oil seed crop from Brassicaceae family. It has many positive agricultural properties such as low agricultural input requirement, cold weather tolerance, short growing season requirement, compatibility with traditional agricultural equipment and good growth in semi-arid regions, infertile or in salty soils.

Production of camelina in Turkey is performed only in a limited area just for research and development. Although it may be alternative in terms of fat content and biomass for many crops and there exist a registered variety in Turkey, there is a need for a detailed study on the agronomic and adaptation features of this species.

In this study, the current situation in the world in terms of camelina cultivation and mechanization and the developments in recent years were examined. The information in the international literature on its history, biology, climate demand, commercial varieties, cropping system, fertilization, water requirement, disease, pests, weeds, seed yield, harvest and storage, utilisation types (oil, meal), commercial importance, marketing, current situation in Turkey and problems were analysed and given.

**Keywords:** Camelina, *Camelina sativa*, oil crop, cultivation, mechanization

### 1. Giriş

Ketencik son yıllarda uluslararası alanda tekrar önem kazanmaya başlamış ve üzerinde birçok yeni araştırmanın yapılmaya başlandığı bir türdür. Bu konuda Türkiye'de de son yıllarda bazı araştırmaların başladığı görülmektedir. Bu çalışmada, ketencik tarımı ve mekanizasyonu açısından dünyadaki mevcut durum ve son yıllarda sağlanan gelişmeler, Kullanım alanları, yetiştiriciliğinde yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri incelenmiştir.

#### 1.1. Tarihçesi

Arkeolojik kayıtlar, güney-doğu Avrupa – güney-batı Asya bozkır bölgelerinin büyük olasılıkla ketenciğin gen merkezi olduğunu göstermektedir (Zohary ve Hopf, 2000). Tunç Çağı'nda, ketencik Avrupa'nın güney-doğu bölgesinde yayılmış ve Demir Çağı'nda Avrupa

anakarası ve İskandinavya'nın bazı bölgelerinde yaygın olarak yetiştirilen bir tür haline gelmiştir (Bouby, 1998).

19. yüzyılda *C. sativa*, Fransa, Belçika, Hollanda ve Rusya'da yaygın olarak yetiştirilmekteydi, ancak üretim 20. yüzyılın ortalarında azalmıştır. Bu azalışta, kolzanın iyileştirilerek kanolanın geliştirilmesinin büyük payı olduğu düşünülmektedir. Küçük tohum büyüklüğü nedeniyle hasadı zor olduğu için de popüleritesini yitirdiği iddia edilmiştir (Zubr, 1997). Günümüzde Rusya, Polonya ve Almanya'da az miktarda *C. sativa* üretilmektedir (McVay ve Lamb 2008).

Ketencik, son yıllarda, özellikle yağındaki  $\alpha$ -linolenik asidin istisnai seviyesi, düşük girdili bir biyoyakıt kaynağı olarak potansiyeli nedeniyle, yağlı tohumlu bir mahsul olarak ilgi görmeye başlamıştır (Fröhlich ve Rice, 2005).

## 1.2. Biyolojisi

Ketencik, ılıman iklimlerde iyi yetişen Brassicaceae familyasına ait tek yıllık geniş yapraklı yağlı tohumlu bir bitkidir. *C. microcarpa* ve *C. sativa*, iki ana ketencik türüdür. *C. sativa*'nın iki alt türü, tekyıllık kışlık *C. sativa* subsp. *pilosa* ve yazlık tekyıllık *Camelina sativa*, tarımsal sistemlerde yetişen en önemli türleridir (Plessers ve ark. 1962). *Camelina sativa*'nın kromozom sayısının  $n = 6$ ,  $n=14$ ,  $2n = 12$ ,  $2n=26$  veya  $2n=40$  olduğu rapor edilmişse de,  $2n = 40$ , en yaygın olarak kabul görür (Schnell ve Davis, 2011). Farklı araştırmacılar için dünyanın farklı bölgelerinden farklı kromozom sayıları bildirmişlerdir. Kromozom sayısındaki varyasyonlar, popülasyonlar arasındaki doğal varyasyona bağlı olabilir (Mulligan, 2002; Gehringer ve ark., 2006).

Yapraklar pürüzsüz veya loblu kenarlara sahip mızrak şeklindedir. Tipik olarak 2-8 cm uzunluğunda, 2-10 mm genişliğinde, pürüzsüz veya dikotomik kıllar bulundurabilir. (Francis ve Warwick, 2009). Yaprak sapı bulunmayan yapraklar, genellikle birbirine değecek şekilde, alternatif bir konumda dizilmişlerdir. *C. sativa*, C3 fotosentetik yolağını kullanır (Pan, 2010).

Kışı uykuda rozet formunda geçirir (Crowley, 1999). Genotipe bağlı olarak, saplar dallanır ve olgunlaştıkça odunsu hale gelir. Ketencik bitkileri olgunlukta 30 ila 80 cm arasında değişen boya sahip olurlar (Pavlista ve ark., 2012).

Ketencik kısa kök sistemlerine sahip olduğundan, sık toprak katmanlarından su çeker, ki bu nedenle kurak alanlarda buğday-nadas üretim sistemlerine iyi uyum sağlar.

Çimlenmeden 4 ila 6 hafta sonra, mevcut hava koşullarına bağlı olarak, ketencik bitkileri çiçeklenmeye başlar ve çiçeklenme yaklaşık 2 hafta sürer (Akk ve Ilumäe, 2005).

Derleme Makalesi

Çiçek tomurcukları ve çiçek taşıyan aksenal dallar, bitkilerin tepesinden oluşmaya başlar. Çiçekler dört adet petal içerir, küçük ve soluk sarı renktedir.

Çiçekler salkım şeklindedir (Francis ve Warwick, 2009). Çiçekler 5-7 mm çapında küçük ve soluk sarı ila yeşilimsi sarı renktedir. Çiçekler diğer lahanagiller gibidir, ancak narin, mızrak şeklinde yaprakçıklar içerir. Ketencik kendine döllen bir bitkidir (Mulligan, 2002).

Kapsülleri 6-14 mm uzunluğundadır (Putnam ve ark., 1993) ve 1000 tohum ağırlığı 0,8-1,8 g arasındadır (Zubr, 1997). Damla şekilli küçük kapsüller soluk sarı-kahverengi, oval yüzeyli tohumlar içerir. Kapsüller genellikle 5-15 sarı, kahverengi veya kırmızımsı kahverengi tohum içerir ve her bir kapsülde 25 taneye kadar tohum bulunabilir (Schuster ve Friedt, 1998).

Kısa bir büyüme sezonu nedeniyle kurak koşullar, düşük yağış ve don şartlarında yaşayabilir. Karşılaştırmak gerekirse, ketencik, keten bitkisinden 21 gün önce olgunluğa erişir (Shukla ve ark., 2002). Tohum renginin koyu kahverengi veya kırmızımsı hale gelmesi, olgunlaştıklarını gösterir (Zubr, 1997).

Tohum yağ içeriği %30-46 arasında değişmektedir (Budin ve ark., 1995; Zubr ve Matthäus, 2002; Gugel ve Falk, 2006; Vollmann ve ark., 2007).

### 1.3. İklim isteği

Ketenciğin düşük tarımsal girdi gereksinimi, soğuk havaya tolerans, kısa büyüme mevsimi gereksinimi, mevcut tarım ekipmanlarıyla uyumluluğu ve yarı kurak bölgelerde ve düşük verimli ve tuzlu topraklarda iyi yetiştirme özellikleri birçok olumlu tarımsal özelliği vardır ki bu özellikleri açısından yağlı tohumlar arasında sıradışı olarak kabul görürler (Sawyer, 2008).

ABD'nin kuzeyindeki veya güney Kanada'daki bölgelerde sonbaharda ekilen ketencik çeşitleri genellikle ilkbahar tipidir (Angelini ve ark., 1997). Kuzey Fransa'da, kışlık ketenciğin kar örtüsüz -10 ila -14 °C sıcaklıkları birkaç gün boyunca tolere ettiği rapor edilmiştir (Bonjean ve Le Goffic, 1999). Ancak, ılıman kışların yaşandığı Avrupa'nın çeşitli yerlerinde kışlık ekim, özellikle herbisit ve fungusit kullanılmadığından yoğun yabancı ot, hastalıklara neden olmuş ve yatma nedeniyle zor hasat edilmiş, sonuçta düşük verimle ve başarısızlıkla sonuçlanmıştır (Crowley, 1999). Kanolaya kıyasla ilkbahar don ve kuraklığına toleransı daha yüksektir (McVay ve Lamb, 2008). Kontrollü ortamda yürütülen bir çalışmada, ketencik

tohumlarının 0°C'de çimlenebildiği gösterilmiştir (Allen ve ark., 2014). Ketencik fideleri, keten, hardal ve kolzada ciddi zararlanmalara neden olabilecek -2 °C gibi donma sıcaklıklarında hayatta kalabilir (Robinson, 1987).

Kuzey Batı ABD'de yazlık olarak ekildiğinde yetiştirme süresinin yaklaşık 80-100 gün olduğu bildirilmiştir. Ancak büyüme mevsiminin uzunluğunun Kuzey ve Orta Avrupa'da daha uzun olduğu (yaklaşık 120 gün) bildirilmiştir (Zubr, 1997).

#### 1.4. Ticari Çeşitler

Ketenciğin insanlar tarafından kullanımı tarih öncesi zamanlara kadar uzanmasına rağmen, yakın zamana kadar türün sistematik ıslah yoluyla iyileştirilmesi için pek çaba sarf edilmemiştir (Vollmann ve ark., 2005). Ketencik ıslah araştırmaları ve genetik gelişimi Almanya'da başlamış ve iki çeşitle sonuçlanmıştır ki bunlar yazlık formda olan, yüksek yağ ve tohum veriminin yanı sıra gelişmiş yağ ve tohum kalitesine sahip Lindo ve Soledo çeşitleridir (Agegehu ve Honermeier 1997). Zubr, kuzey Avrupa'ya uygun bazı çeşitler geliştirmiştir (Fröhlich ve Rice, 2005). Vollmann ve ark., (2005), Kuzey Amerika'da muhtemelen en iyi bilinen ve en başarılı ketencik çeşidi olan "Calena"yı geliştirmiştir. Avrupa ıslah şirketleri tarafından geliştirilen çeşitler arasında 'Lindo' ve 'Ligena' (DSV Deutsche Saatveredelung, Almanya) ve 'Celine' (Limagrain, Fransa) bulunmaktadır. Son yıllarda artan ilgi ile ABD ve Kanada'da çeşitli ıslah programları başlatılmıştır. Montana State Üniversitesi tarafından "Blaine Creek" ve "Suneson"; Blue Sun Biodiesel (Colorado, ABD) "Bozeman" ve "Cheyenne" piyasaya sürülmüştür (Eynck ve Falk, 2013). Epona (kışlık tip) ve Celine (ilkbaharlık tip) Fransa'da "Group Limagrain" tarafından piyasaya sürülmüştür. Blaine Creek ve Suneson, 2007 yılında Montana State Üniversitesi'ndeki bitki ıslahçıları tarafından piyasaya sürülmüştür. Blaine Creek, omega-3 yağ asitleri bakımından zengin, kısa yetiştirme süresine sahip, yüksek verimli bir çeşittir. Suneson, Blaine Creek'ten %2-3 daha yüksek yağ ve ortalama verime sahip bir ılıman mevsim çeşididir. Platte ilkbahar ekimine uygun bir çeşittir. SO-40, SO-50 ve SO-60, 2010 yılında Sustainable Oils Company tarafından piyasaya sürülmüş, ilkbahar ekimine uygun çeşitlerdir (Jiang, 2013).

Çin, Fransa kaynaklı *C. sativa* ile Çin kökenli *C. macrocarpa f. longistipata*'yı hibritleyerek yeni bir yağ bitkisi olan "Camelina NO.1"i geliştirmiştir (Pan, 2010).

Türkiye'de Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü'ne ait tescilli Arslanbey adlı ketencik çeşidi bulunmaktadır.

Bazı yayınlarda tohum kalitesi parametrelerinde önemli genetik varyasyonlar tanımlamıştır (Budin ve ark., 1995; Schuster ve Friedt, 1998; Zubr ve Matthäus, 2002). Yağ içeriği, ketencikte kalıtımı yüksek bir özelliktir ve tohum verimi ile pozitif korelasyon göstermektedir ve bu nedenle seleksiyonda önemli bir özelliktir (Vollmann ve ark., 2007; Gehringer ve ark., 2006).

### 1.5. Ekim sistemi

Ekim tarihi, ketencik üretimini optimize etmek için uyarlanabilen önemli bir aşamadır. Erken ekim, ketenciğin normal yaz sıcaklığından ve kuraklık döneminden önce çiçeklenmesini sağlar; bu da bakla silkmeyi önler ve tohum verimini artırır (Obour ve ark., 2015). Galler'de kışlık olarak ekilen ketencik, hastalığa karşı daha hassastır ve yabancı otlarla rekabet gücü zayıftır (Zubr, 1997).

Ketencikteki yabancı otları kontrol etmek için ekim öncesi toprak işleme önerilir (Schnell ve Davis, 2011). Optimum verim elde etmedeki en büyük zorluklardan biri başarılı stant oluşturulmasıdır. Zubr (1997), tekrarlanan tırmıklama uygulamalarının ve ekim öncesi özenli bir tohum yatağı hazırlığının, yüksek çıkış yüzdeleri sağlamak için gerekli bir uygulama olduğunu bildirmiştir. Bununla birlikte, Minnesota Üniversitesi'nde yürütölen bir verim çalışmasında, sonbahar, kış veya erken ilkbaharda donmuş toprağa tohum ekiminin ketencik üretimi için uygun olduğunu göstermiştir (Putnam ve ark. 1993). Kanola tohumları, ketencik tohumlarından biraz daha büyüktür. Kanola tohumların düz, derin dokulu ve sıkı bir tohum yatağına yüzlek ekilmesi önerilir (Raymer ve ark. 1990; Daun, 1993). Bu durum ketencik tohumları için de benzerdir. Ketenciğin küçük tohum büyüklüğü göz önüne alındığında, normal bir tohum ekme makinesi veya yem tipi bir ekim makinesi kullanılarak başarıyla ekilebileceği söylenebilir. Avustralya'da yapılan bir çalışmada, pres tekerleklerinin stand oluşumunu iyileştirdiğini ve geleneksel ekim yöntemlerinin veya azaltılmış toprak işlemenin kullanılabileceği öne sürölmüş; ayrıca 1 ila 1,5 cm tohum derinliği önerilmiştir (Francis ve Campbell, 2003). Yem tipi bir ekim makinesi ile ekimi, geleneksel ekim makinelerinden daha iyi bir bitki standı oluştursa da, her iki ekim makinesi tipi de tatmin edici düzeyde iyi bir bitki standı oluşturmaktadır (Urbaniak ve ark., 2008). Toprağın ekim için dikkatlice hazırlanması gerekir. Montana'daki çalışmalardaki sonuçlara göre, verimi en üst düzeye çıkarmak için *C. sativa* tohumları toprak yüzeyine yakın, yaklaşık 6 mm derinlikte ve Mart ayı ortalarında ekilmelidir. Çünkü ekim geciktikçe verim düşmektedir (McVay ve

Derleme Makalesi

Lamb, 2008). Küçük tohumlu olması nedeniyle, ketencik bitkisinin çıkışı ve iyi stant oluşumunu sağlamak için yüzlek (6-8 mm) ekim yapılması gereklidir. Toprak hazırlığı, ekim normu, ekim yöntemi ve ekim derinliği, stand oluşumunu ve tohum verimini etkileyen önemli faktörlerdir (Adamsen ve Coffelt, 2005; McVay ve Khan 2011).

Batı Nebraska'da sulu koşullarda 2 yıl süreyle farklı ekim zamanlarda (2005 yılında 24 Şubat, 24 Mart, 7 Nisan, 21 Nisan ve 5 Mayıs ve 2006 yılında 3 Mart, 3 Nisan, 10 Nisan, 27 Nisan, 11 Mayıs ve 2 Haziran) yapılan bir çalışmada, ketencik veriminin ekim tarihlerinden etkilenmediği bildirilmiştir (Pavlista ve ark., 2011).

Ketencik, geleneksel toprak işleme veya toprak işlemez şartlar altında yetiştirilebilir. Bununla birlikte, aşırı anız kalıntısı fidelerin çıkışı azaltabilir, bu nedenle ekimde tohum miktarının artırılması gerekir (Enjalbert ve Johnson, 2011). Agegnehu ve Honermeier (1997), Schuster ve Friedt (1995) göstermişlerdir ki ketencikte yüksek verim için 400 adet/m<sup>2</sup>'ye tohum ekilmelidir. Crowley ve Fröhlich, (1998), Pearson ve Walker, (1999); Francis ve Campbell, (2003) yeterli bitki standı ve dolayısıyla tatmin edici verimler elde etmek için 0,5 kg/da veya 300 tohum/m<sup>2</sup> gibi düşük ekim normunun yeterli olduğunu bildirmişlerdir. Buna karşılık bazı araştırmacılar 600 tohum/m<sup>2</sup> önermişlerdir (Zubr, 2003; Urbaniak ve ark., 2008). Agegnehu ve Honermeier (1997), 400 tohum /m<sup>2</sup> ekim normuyla en yüksek ketencik verimini elde etmişlerdir. Buna karşılık, 800 tohum/m<sup>2</sup> ekim normu, kapsül başına tohum sayısı gibi bazı verim bileşenlerinde bir düşüşe yol açmıştır. İrlanda'da Crowley ve Frolich (1998) tarafından yapılan çalışmada ketencik için en uygun ekim tarihlerinin Mart ayının ortasından Nisan ayının ortasına kadarki süreyi kapsadığını tespit etmişlerdir. Tohum miktarı önemli bir fark oluşturmamıştır. Düşük tohum miktarının (0,5 kg/da) en uygun seçenek olacağını bildirmişlerdir. Avustralya ve Birleşik Krallık'taki araştırmacılar benzer ekim normuyla benzer başarılar elde etmişlerdir (Pearson ve Walker 1999; Francis ve Campbell 2003). Bununla birlikte, Zubr (2003), 600 tohum/m<sup>2</sup> tavsiye etmişlerdir. McVay ve Lamb (2008)'e göre, Montana'da önerilen ekim normu, düzenli ve yoğun bir bitki standı için 0,55 kg/da'dır. Montana'da, 2006'da, en yüksek verimler olan 109 ve 106 kg/da değerleri, sırasıyla 0,66 ve 0,89 kg/da ekim normuyla elde edilmiştir. Almanya'da, Agegnehu ve Honermeier (1997), 0,58 kg/da tohumlama oranında 205 kg/da verim elde ettiğini bildirmişlerdir. İyi bir bitki standı sağlamak için minimum 0,34 ila 0,56 kg/da ekim normu önerilir (McVay ve Lamb 2008).

## 1.6. Gübreleme

Ketencik, düşük girdili bir ürün olması nedeniyle yüksek miktarlarda gübre gerektirmez. Ketenciğin aşırı gübrelenmesi onun düşük girdi gerektiren bir tür olma avantajını ortadan kaldıracığından gereksizdir. Yürütülmüş besleme çalışmaları besin gereksiniminin orta ila düşük arasında olduğunu göstermiştir. Azot (N) eksikliğinde, ketencik bitkileri ince ve çok dik olur, yaprakları küçük ve soluk sarı-yeşildir. Ayrıca, kapsül zamansız olgunlaşma eğilimindedir ve daha az kapsül ve tohum taşıyan dallara sahip olur. Bu nedenle azot, yüksek verim için önemli ve gerekli bir besindir (Agegnehu ve Honermeier, 1997). Urbaniak ve ark. (2008), ketencikte çeşit seçiminin ve uygulanan N seviyelerinin optimum verim elde etmede önemli faktörler olduğunu bildirmişlerdir.

Ekimden önce tarlaya yaklaşık 3 kg/da fosfor (P) ve 5 kg/da potasyum (K) verilmesi gereklidir (Zubr, 1997). Minnesota'daki denemelerde yetiştirilen ketencik, 9 kg/da'lık N oranına iyi cevap vermiştir (Budin ve ark., 1995). Montana'daki çalışmalar, 8 ila 10 kg/da NO<sub>3</sub>-N'nin optimum ketencik üretimi için gerekli olduğunu göstermiştir (Jackson, 2008). Danimarka (Zubr, 2003) ve Saskatchewan (Johnson ve ark., 2010)'da yürütülen denemeler göstermiştir ki optimum N dozu 10 kg/da'dır. Polonya'da yapılan çalışmalar, uygulanan N miktarının, yağ içeriği ve yağ asidi bileşimi ve dolayısıyla tohum kalitesi üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir (Zadernowski ve ark., 1999). Avusturya'daki bir çalışmada, N oranının dekara 6 kg'dan 12 kg'a yükseltilmesi %30 verim artışına ve yağ içeriğinde önemli bir düşüşle neden olmuştur (Agegnehu ve Honermeier, 1997). Ekim öncesi toprak verimliliği, toprak tipi ve mevcut toprak nemine bağlı olarak, ketencik üretimi için genellikle 5-12 kg/da N ve 1-2,5 kg/da kükürt (S) gereklidir (Budin ve ark. 1995; Jiang ve ark., 2013; Urbaniak ve ark., 2008). Wyoming'de yapılan bir çalışmada, ketencik, toprak tahlillerinde P konsantrasyonları çok düşük olsa bile fosfor uygulamasına herhangi bir tepki göstermemiştir (Obour ve ark., 2012).

McVay ve Lamb'a (2008)'a göre ketencik, N, P ve K'ya düşük yanıt verir. Grant (2008)'in Montana'da yaptığı bir çalışmada maksimum verim elde etmek için ketenciğin 7.8 ila 10.1 kg/da N'a ihtiyaç duyduğunu bildirmiştir. Zubr (1997)'ye göre, 10 kg/da N, 3 kg/da P ve 5 kg/da K optimal tohum üretimi için yeterlidir. Romanya'da ketencik tohum verimi 4 kg/da P ve 6 kg/da P uygulamaları ile sırasıyla %14 ve %27 artarken; 5 ve 10 kg/da N uygulamaları ile sırasıyla %37 ve %58 artış sağlamıştır (Bugnarug ve Borcean, 2000).

Jackson (2008) *C. sativa*'nın Montana'da, azot seviyelerinin 7.8 ile 10.0 kg/da N arasında olduğunda en iyi performansı gösterdiğini bildirmiştir. Almanya'da, Agegnehu ve



Honermeier (1997), azot gübre oranı 12 kg/da'a kadar arttıkça *C. sativa* veriminin arttığını tespit etmiştir. *Camelina sativa*, topraktaki konsantrasyonları 12 ppm'in altında olduğunda fosforlu gübreye iyi cevap vermektedir (Jackson, 2008). Fransa'da ketencik çeşitleri en yüksek verimi (230 kg/da), 10 kg/da N gübrelemesi yapılan geç ekimde vermiştir (Merrien ve Chatenet, 1996). Gehringer ve ark. (2006), 8 kg/da azot uygulama oranı ile marjinal, fakir topraklarda maksimum 300 kg/da tohum verimi elde etmişlerdir.

### 1.7. Su Gereksinimi

Ketenciğin kuraklık ve yüksek sıcaklığa dayanıklı olduğu tespit edilmiştir (Putnam ve ark., 1993; Angelini ve ark., 1997; Blackshaw ve ark., 2011). Ketencik yüzlek bir kök sistemine sahip olduğundan topraktan aşırı nem çekmez (Putnam ve ark., 1993; Robinson, 1987). ABD'nin Arizona eyaletindeki sulu yarı kurak ortamda yapılan bir çalışmada, ortalama mevsimsel su tüketiminin 333 ila 423 mm arasında değiştiği tespit edilmiştir (French ve ark., 2009).

Yarı kurak alanlarda üretim için dikkat çeken yağlı tohum bitkiler arasında ketencik, kanola (*Brassica napus*), Hint kahverengi hardalı (*Brassica juncea*), aspir (*Carthamus tinctorius*), ayçiçeği (*Helianthus annuus*) ve soya (*Glycine max*) yer almaktadır. Bununla birlikte, ayçiçeği derin bir kök sistemine sahiptir ve toprak profilinden önemli miktarda su çekme eğilimindedir. Ayrıca, kanola ve hardalın derin toprak derinliklerinden su çekebilecek büyük bir kök sistemine sahip olduğu, 114 ila 165 cm arasında derinliğe indiği bildirilmiştir (Johnston ve ark., 2002; Pavlista ve ark., 2012). Kanola ve hardal kökleri, ketencik köklerinden daha yaygın büyür ve gelişir (Pavlista ve ark., 2012). Bu nedenle kanola ve hardal, genellikle kuru toprak koşullarında çiçeklenme ve tohum dolumu sırasında toprakta bulunmayan toprak altı nemine ihtiyaç duyar (Obour ve ark., 2015). Putnam ve ark. (1993), *C. sativa*'nın, kurak bölgelere adapte türler olan keten veya haşhaşa kıyasla toprakta erken dönemde ortaya çıkan su eksikliğini daha kolay telafi edebileceğini bildirmiştir.

Ketenciğin mevsimsel su tüketimi  $100 \pm 31$  kg/da verim için 333 ila 423 mm arasında değişmektedir (French ve ark., 2009). Ketenciğin kümülatif su kullanım verimliliği 100 mm su için 290-310 kg tohum verimidir (Hergert ve ark., 2011).

### 1.8. Hastalıkları

Conn ve ark. (1988) ve Browne ve ark. (1991), kamaleksin ve metoksikamaleksin olmak üzere iki özel fitoaleksin içeren ketenciğin, *Alternaria brassicae* ve *Leptosphaeria maculans* gibi bazı bitki hastalıklarına karşı yüksek direnç gösterdiğini bildirmiştir. Diğer bazı araştırmacılar da, kanola siyah bacak hastalığı (*Leptosphaeria maculans*) (Salisbury, 1987; Seguin-Swartz ve ark., 2009) ve alternarya yanıklığı (*Alternaria blight-Alternaria brassicae*) (Narasimhulu ve ark., 1994; Seguin-Swartz ve ark., 2009) hastalıklarına dayanıklı olduğunu bildirmişlerdir. Ketenciğin, Sklerotinia çürüklüğü, kök çürüklüğü ve mildiyöye dirençli genotipleri bulunmuştur (Seguin-Swartz ve ark., 2009). Patates siyah siğil hastalığı (Conn ve ark., 1988), yıldız çiçeği sarı hastalığı (Eynck ve Falk, 2013), küf (Vollmann ve ark., 2001) ve sklerotinya çürüklüğüne (Séguin-Swartz ve ark., 2009) dayanıklı genotipleri de tespit edilmiştir.

Bununla birlikte yıldız çiçeği hastalığı (Aster yellows disease-*Candidatus Phytoplasma asteris*), lahana kök uru hastalığı (Clubroot-*Plasmodiophora brassicae* Woronin), beyaz rastık (White rust-*Albugo candida*), sklerotinya sap çürüklüğü (*Sclerotinia stem rot-Sclerotinia sclerotiorum*), patates siyah siğil hastalığı (Brown girdling root rot-*Rhizoctonia solani*) ve küf (Downy mildew-*Hyaloperonospora camelinae*) hastalıklarına genel olarak hassastır (Eynck ve Falk, 2013). Ketencik, potansiyel olarak verimi azaltabilecek küflere karşı hassastır (Putnam ve ark., 2009; Harveson ve ark., 2011).

Ketencik üretiminin bir problemi mildiyödür ki mildiyö ABD'de rapor edilmiştir (Putnam ve ark., 2009; Harveson ve ark., 2011). Ketencikte mildiyöyü kontrol altında tutmak için mevcut bir çözüm yoktur (Obour ve ark., 2015). Tohum kaynaklı mantar hastalığı olan Mildiyö (*Peronospora parasitica*), birçok denemede gözlenmiştir ve şu anda bu hastalığa karşı *C. sativa* için ruhsatlı herhangi bir fungusit yoktur (McVay ve Lamb, 2008). Crowley ve Fröhlich (1998) ayrıca İrlanda'da *Sclerotinia*, *Botrytris* ve *Ustilago* gibi bazı başka hastalık enfeksiyonları gözlemlemişlerdir.

### 1.9. Zararlıları

Conn ve ark. (1988) ve Browne ve ark. (1991), kamaleksin ve metoksikamaleksin olmak üzere iki özel fitoaleksin içeren ketenciğin, *Phyllotreta nemorum* gibi böceklerle karşı yüksek direnç gösterdiğini bildirmişlerdir. Ketencik birçok zararlıya toleranslıdır. Bunlar arasında, toprak pireleri (crucifer flea beetle -*Phyllotreta cruciferae*) (Henderson ve ark., 2004) ve

lahana sineği (cabbage root fly-*Delia brassicae*) (Finch, 1978) yer almaktadır. *Phyllotreta cruciferae* (pire böceği), *B. napus*'da olduğu kadar *C. sativa* için de önemli görünmemektedir (Putnam ve ark. 1993). Gugel ve Falk (2006), Batı Kanada ketenciğini çeşitli Brassica türleri ile karşılaştırmışlar ve ketenciğin toprak piresi böceği (*Phyllotreta cruciferae*) istilasına diğer Brassica yağlı tohumlarından daha toleranslı olduğunu tespit etmişlerdir.

### 1.10. Yabancı Ot

Tırmıklama, yeni çıkış yapan yabancı otları yok etmek için etkili bir önlemdir ve yabancı otlarla bitkinin rekabetini artırır (McVay ve Lamb, 2008). Ağır yabancı ot istilası durumunda, Trifluralin 150 g/da ekim öncesinde önerilir (Zubr, 1997). Francis ve Campbell (2003), *C. sativa*'nın çıkış öncesi Pendimethalin ve Napromide; çıkış sonrası Metazachlor ve Cycoxydim gibi herbisitler ile iyi performans gösterdiğini bildirmiştir. Amerika Birleşik Devletleri'nde sethoxydim, ketencikteki dar yapraklı yabancı otları kontrol etmek için ruhsatlanmıştır (Schenell ve Davis, 2011).

Ketencik çıkış öncesi herbisit olarak kullanılabilen trifluraline toleranslı olduğundan bu herbisit halihazırda ruhsatlı tek yabancı ot ilacıdır (Eynck ve Falk, 2013). Ayrıca, ketencikte çıkış sonrası ruhsatlı herbisit bulunmamasından dolayı, ekimden önce glifosat veya glifosat ve pendimethalin karışımı kullanılarak ekim öncesi yabancı ot kontrolü yapılmaktadır. Ketencikte yabancı ot kontrolü için ruhsatlı tek herbisit, sadece dar yapraklı yabancı otları kontrol eden ve geniş yapraklılar üzerinde hiçbir etkisi olmayan sethoxydim'dir. Çıkış öncesi bir herbisit olan "quinclorac"un ketencikte güvenle kullanılabileceği bildirilmektedir. Ayrıca, dimetenamid-P, S-metolachlor ve pendimethalin gibi kimyasalların, düşük oranlar kullanıldığında kabul edilebilir bir güvenilirliğe sahip olabileceği ve bu nedenle ketencikte yabancı ot kontrolü için kullanılabilmektedir (Jha ve Stougaard, 2013). Buğday ve diğer tahıllarda yabancı ot kontrolü için ruhsatlı sülfonil üre sınıfı herbisitlerin topraktaki kalıntısının, ketencikte çıkış ve stand oluşumunu etkilemektedir (Enjalbert ve Johnson, 2011).

### 1.11. Tohum Verimi

Minnesota'da 9 yıl boyunca yürütülen denemelerde ortalama ketencik verimi 115 kg/da olmuştur ki verim değerleri 60 kg/da ile 170 kg/da arasında değişim göstermiştir (Budin ve

## Derleme Makalesi

ark., 1995). Agegnehu ve Honermeier (1997) tarafından Avusturya'da yapılan tarla denemelerinde, ortalama 144 kg/da verim elde edilmiştir ki verimler 82 ila 195 kg/da arasında değişim göstermiştir. Avusturya'da yapılmış diğer bir çalışmada ise 325 kg/da'a kadar çıkan verim seviyeleri gözlemlenmiştir (Vollmann ve ark., 1996). Ketencik verimi, Saskatchewan'daki kuraklık koşullarında 118 kg/da ile Kuzey Alberta'da 301 kg/da arasında değişmiştir (Gugel ve Falk, 2006). Avustralya'daki tarla denemelerinde ketencik, bazı yerlerde ortalama 170 kg/da değerinde verim vererek kanolayı geçmiştir (Francis ve Campbell, 2003). Zubr (1997), ilkbahar ve kışlık çeşitlerde sırasıyla 260 kg/da ve 330 kg/da verim elde ettiğini bildirmiştir. Montana'da sulanmayan koşullarda 400 ila 500 mm yağış alan bölgelerde yetiştirilen ketencikten 168 ila 201kg/da tohum verimi elde edilmiştir. Doğu Avrupa'da 288 kg/da tohum verimi alınmıştır (Vollmann ve ark. 2007). ABD'nin kuzeyinde, Great Plains bölgesinde ilkbahar sezonunda ketencik ekimi yapılan, erken kuraklık araştırmaları sonuçlarına göre ketencik, diğer yağlı tohum bitkilerden daha fazla ya da benzer verim üretmiş ve test edilen yağlı tohumlar arasında en az yatma ve böcek hasarına sahip tür olmuştur (Putnam ve ark., 2009). Benzer şekilde Johnson ve ark. (2009), Colorado'da sulanmayan koşullar altında ketenciğin kanoladan önemli ölçüde yüksek tohumu verimi verdiğini bildirmişlerdir. Kanada'da yapılan ilk denemelerde, 120 ila 150 kg/da tohum verimi elde edilmiştir (Plessers ve ark., 1962). Kanada'da yapılan çalışmalar, tohum veriminin ekim tarihinden etkilenemeyeceğini, ancak ekim normundan etkilenebileceğini göstermiştir ki, 200 tohum/m<sup>2</sup> tohum yoğunluğunda 134 kg/da, 400 tohum/m<sup>2</sup>'den 149 kg/da, 600 tohum/m<sup>2</sup>'den 160 kg/da verim elde edilmiştir (Urbaniak ve ark., 2008).

Almanya'da yapılan bir çalışmada, ketencikte tohum veriminin ekim tarihinden etkilendiğini göstermiştir. Erken ekilen bitkiler ortalama 115 kg/da, geç ekilen bitkiler ortalama 160 kg/da tohum verimi vermiştir. Bin tohum ağırlığındaki değişim ise 0,8 ile 1,3 gr arasında değişmiştir (Marquard ve Kuhlmann, 1986). Schuster ve Friedt, (1995), ilkbaharda ekilen çeşitlerin, 230 ila 300kg/da arasında ortalama tohum verimi verdiği ve 1000 tohum ağırlığının ortalama 1 g olduğunu bildirmişlerdir. Tohum yağ içeriği 420-457 g/kg arasında değişmiştir (Berti ve ark., 2011).

### **1.12. Hasat, Harman ve Depolama**

Kapsül çatlatma, ketencikte görülmediğinden doğrudan biçerdöverle hasat edilebilir (Zubr, 1997). Brassica türlerinin hasadında kullanılan hasat makinalarıyla 3 mm altı eleklerle rahatlıkla hasat edilebilirler (Crowley ve Fröhlich, 1998).

Pavlista ve ark. (2011) ayrıca hardal ve kanolada kuşlar tarafından önemli verim kaybına neden olabilecek durum bildirmiştir. Pavlista ve ark. (2011), kanoladan farklı olarak, ketenciğin toprak piresi ve kuş hasarından etkilenmediğini bildirmişlerdir.

Tohum renginin koyu kahverengi veya kırmızımsı hale gelmesi, olgunlaştıklarını gösterir (Zubr, 1997). Hasat edilen tohumlar depolanması için %8'den az nem içermelidir (Jiang, 2013). Ketencik yağı fotooksidasyona meyillidir ve bu nedenle karanlıkta depolanmalıdır (Abramovic ve Abram, 2005).

### **1.13. Kullanım alanları**

#### **1.13.1. Yağı**

Ketencik tohumu %43'e varan seviyelerde yağ içerir. Doymamış yağ asitleri yağın yaklaşık %90'ını oluşturmakta ve toplam yağ asitlerinin %50'si çoklu-doymamış-linoleik asit (18: 2, n-6) ve a-linoleik asit (18: 3, n) olmaktadır. Yağındaki erusik asit (22: 3, n-9) içeriği ise yaklaşık %3'tür (Zubr, 1997; Zubr ve Matthäus, 2002). Yağı yüksek a-linolenik asit konsantrasyonundan dolayı önemli bir omega-3 yağ asidi kaynağıdır (Ruxton, 2004). Ketencik tohumları  $\beta$ -glukanlar içermez yağ içeriği %29,9 ile 38,3 arasında değişir (Budin ve ark., 1995).

Ketencik yağının gıda dışı kullanımları sabun, vernik ve kozmetik üretimidir (Putnam ve ark., 1993).

Yüksek erusik asit varlığı (%2.3 ila 4.5), ketencik yağını insan gıdası olarak tüketimini güvensiz kılar (Zubr ve Matthäus, 2002; Pavlista ve ark., 2012). Yağı ayrıca, özel depolama koşullarına ihtiyaç duymadan makul bir raf ömrü sağlayan, yüksek seviyelerde  $\gamma$ - tokoferol (E vitamini) içerir (Zubr ve Matthäus, 2002). Gıda üretiminin sürdürülebilirliği için, biyoyakıt üretiminde kullanılan yağlı tohumlu bitkilerin insan gıdası olmaya uygun olmayan kaynaklarından tedarik edilmesi gerekir. Bu koşulu, yüksek yağ içeriğine sahip (kuru ağırlık bazında >%30) ve halihazırda biyo-yakıtlar için uygun olan ve insan gıdası olmaya müsait olmayan ketencik tohumlarını sağlamaktadır (Obour ve ark., 2015).

## Derleme Makalesi

Ketencik bazı kuzey ABD eyaletlerinde biyoyakıt üretimi için hammadde olarak yetiştirilmektedir (Moser ve Vaughn, 2010). Ketenciğin, biyodizel bitkisi olarak geniş alanlarda yetiştirildiği durumda, istilacı bir ot olma potansiyelinin düşük olduğu gösterilmiştir (Davis ve ark., 2011). alışmalar, ketencik yağının biyodizel (transesterifikasyon yoluyla) üretimi için iyi bir girdi olduğunu (Fröhlich ve Rice, 2005; Soriano ve Narani, 2012) ve hidrodeoksijenasyon / hidro hidrokraking yoluyla yenilenebilir bir jet yakıtı olduğunu göstermiştir (Moser, 2010). ABD'de, Accelergy Corp., Altair, Inc., Biojet Corp. ve Sustainable Oils LLC gibi çeşitli şirketler başarıyla ketencik türevli jet yakıtı üretmişlerdir (Moser, 2010). Soriano ve Narani (2012), ketencik biyodizelinin yakıt özelliklerinin (kinematik viskozite (40 °C gibi), parlama noktası, bulutlanma noktası, soğuk filtre tıkama noktası ve yağ stabilite indeksi), ayçiçeğinden elde edilen biyodizel ile benzer olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, içindeki yüksek miktarlarda n-3 yağ asidi nedeniyle, ketencik yağından hazırlanan biyodizelin oksidatif stabilitesi düşük olmuş ve yanma sırasında kok oluşumunda yüksek potansiyel göstermiştir.

Amerika Birleşik Devletleri'ndeki soya fasulyesi yağı gibi bitkisel yağların yüksek maliyeti, biyodizel endüstrisinin ekonomik uygulanabilirliği için ciddi bir tehdit oluşurmaktadır (Retka-Schill, 2008). Genellikle, bir bölgedeki en bol yağ kaynağı, en yaygın biyodizel kaynağı durumundadır. Bu nedenle, kolza tohumu yağı Avrupa'da, hurma yağı tropik ülkelerde soya yağı ve hayvansal yağlar Amerika Birleşik Devletleri'nde biyodizel üretiminde kullanılmaktadır (Mittelbach ve Remschmidt, 2004). Bununla birlikte, bu yağların birçoğu pahalıdır ve gıda ile ilgili kullanımları ile rekabet etmektedir. Bu nedenle biyodizel üretimi için yüksek yağ içeriğine sahip, düşük tarımsal girdi kullanımını gerektiren, uygun yağ asidi bileşimine sahip, mevcut çiftlik ekipmanı ve altyapısı ile uyumlu, tarımsal üretime uygun olmayan yerlerde yetişebilen ve üniform tohum olgunlaşması gösteren alternatif kaynaklara gereksinim vardır (Moser ve Vaughn, 2010).

Ketencik bitkisel yağının doğrudan biyoyakıt olarak kullanımına ilişkin ilk sonuçlar Bernardo ve ark. (2003) tarafından bildirilmiştir. Modifiye edilmemiş dizel motorlarda tek başına yakıt olarak uygulanabilirliğini mineral dizel yakıtla karşılaştırmak amacıyla doğrudan soğuk preslenmiş ve filtrelenmiş ketencik yağı kullanmıştır. Ketencik yağı, mineral yakıtla kıyasla maksimum güc çıktısını artırmış (38.50 kW'a kıyasla 43.25 kW) ve daha fazla yakıt tüketimine sebep olmuştur (14.03 km/l ile karşılaştırıldığında 12.57 km/l). Duman opasitesi ve karbon monoksit üretimi, ketencik yağında, mineral dizel yakıttan %50 daha az olmuştur.

Ketencik yağından üretilen biyodizel (transesterifikasyon sonrası yağ asidi esterleri), soya yağından üretilen biyodizel ile benzer yakıt özelliklerine (düşük sıcaklıkta çalışabilirlik,

asit değeri, kinematik viskozite, kayganlık, setan sayısı vb.) sahiptir (Moser ve Vaughn, 2010).

2010 yılına kadar, Montana'da iki ayrı şirket, yılda 378,5 mil litre biyodizel üretebilecek, birincil hammadde olarak *C. sativa* kullanacak rafineriler üretmeyi planlamaktadır. Ortalama 166 kg/da verim ve %40 yağ içeriğinin elde edildiğini varsayarsak, bu iki rafineriye en az 1 milyon hektarlık ekim alanı gerekecektir (Schumacher ve Smith 2007). Önemli bir sera gazı olan N<sub>2</sub>O emisyonları, *C. sativa* kaynaklı yağ kullanıldığında yüksektir, ancak CO ve CO<sub>2</sub> emisyonları mineral dizel yakıttan daha azdır (Bernardo ve ark. 2003). Fröhlich ve Rice (2005), *C. sativa* kaynaklı biyodizel kullanımının soğuk iklimlerde sorunlu olabileceğini bildirmişlerdir.

### 1.13.2. Küspesi

Ketencik tohumlarının yağ ekstraksiyonundan sonraki yan ürünleri, hayvancılıkta yem olarak kullanılabilir. Yağ ekstraksiyonundan elde edilen yan ürün olan ketencik küspesi, yaklaşık %45 protein,%13 lif ve %5 mineral içeriği ile, kolza tohumu küspesi ile benzer özelliktedir (Acamovic ve ark. 1999). Küspesi yüksek seviyelerde omega-3 yağ asitleri (>%35), E vitamini, ham protein (>%45) ve lif (%10-11) içerdiğinden çok besleyicidir (Meadus ve ark., 2014). Kekinin, koyun sütündeki doymamış yağ asitlerini arttırdığı belirlenmiştir (Szumacher-Strabel ve ark., 2011).

Glukosinolatlar, ketenciğin ticarileşmesinde olası kısıtlayıcı faktörlerden biridir. Ketenciğin glukosinolat içeriği yaklaşık 24 µmol / g olup, farklı genotiplerde 13.2 ila 36.2 µmol / g kuru tohum arasında değişmektedir (Schuster ve Friedt, 1998). Bununla birlikte, ketencik tohumu ve küspesi düşük glukosinolat içeriği nedeniyle doğrudan hayvan yemi olarak kullanılabilir (Imbrea ve ark. 2011). Ketencikten elde edilen yem, orta ila yüksek miktarlarda erusik asit (%2,4-5) (Zubr ve Matthäus, 2002; Pavlista ve ark., 2012), sinapın (2-4 mg/kg) ve glukosinolatlar (19-25 mmol/kg) içerir ki bunlar besleme özelliklerini azaltıcı bileşiklerdir (Colombini ve ark., 2014; Russo ve Reggiani, 2012). Morris (1980), küspesindeki yüksek erusik asidin, deney hayvanlarının kalp kaslarında yağ birikmesine ve miyokard lezyonlarına neden olduğunu gözlemlemiştir. Küspesindeki glukosinolatlar, gastro-intestinal mukozanın tahriş olmasının yanı sıra, hayvancılıkta lokal nekrozu takip eden büyüme ve doğurganlığın bozulmasına neden olmuştur (Russo ve Reggiani, 2012). Sağlık

endişeleri nedeniyle, ABD Gıda ve İlaç İdaresi (FDA), ruminantlar için rasyonlara maksimum %10 ketencik küspesi eklenmesine izin verir (Kasetaita ve ark., 2014).

Ketencik küspesi, kanatlı diyetlerinde protein bakımından zengin bir kaynak olarak kullanılabilir (Zubr, 1997; Ayaşan, 2014). Tavuk (*Gallus gallus domesticus*) yemi ile karıştırılan ketencik yağı, yumurtadaki n-3 (omega-3) içeriğini arttırmıştır (Rokka ve ark., 2002). Finlandiya'da tavukların yemlerine karıştırılan ketencik küspesinin yüksek glukozinat içeriği nedeniyle uygun olmadığı tespit edilmiş; yem alımını, yem dönüşüm oranını ve büyümeyi düşürdüğü tespit edilmiştir. Bununla birlikte, ketencik küspesinin broyler tavukların beslenmesinde kullanılmasının, insan beslenmesinde yararlı olan n-3 yağ asidi içeriğini iyileştirdiği ve etin duyu kalitesi üzerinde olumsuz bir etki bulundurmadığı görülmüştür. Ryhänen ve ark. (2007), Finlandiya'da ketencik kekinin piliçlerin ve et kalitesi ve performansı üzerindeki etkisini test ettiği bir çalışma yürütmüştür. Sonuçlar, piliç yeminde ketencik kullanımının etin duyu kalitesi üzerinde olumsuz bir etkisi olmadığını göstermiştir. Bununla birlikte, ketencik kekinin 21 ila 34 µmol / g arasında değişen yüksek oranda glukosinolat içeriğinin broyler tavuklarının yem alımı ve büyüme hızını azalttığı sonucuna varmıştır (Ryhänen ve ark., 2007). Glukosinolatların kendisinin hayvanlar için toksik olmadığı, fakat bunların parçalanmasıyla ortaya çıkan enzimatik metabolik ürünlerin hayvanlarda toksik etkileri olduğu görülmüştür (Schuster ve Friedt, 1998). Brassica türleriyle karşılaştırıldığında, ketenciğin glukosinolat içeriği nispeten düşüktür (Ryhänen ve ark., 2007; Antonious ve ark., 2009).

Ketencik tohumu ve küspesi, süt ineklerinin (*Bos primigenius*) diyetlerinde kullanıldığında, süt yağını azaltıp daha yumuşak hale getirdiği görülmüştür (Hurtaud ve Peyraud, 2007).

Peiretty ve ark. (2007), diyet farklı miktarlarda ketencik tohumu ilavesinin tavşanların (*Oryctolagus cuniculus*) büyüme performansına, bazı karkas özelliklerine ve et ve yağ yağ asidi profiline etkilerini incelemiştir. Tavşanların, diyetin %15'ine kadar olan seviyelerde ketencik tohumu ile beslenebilecekleri ve bunun büyüme performansını ve karkas özelliklerine etki etmediği bulunmuştur.

#### 1.14. Ticari Önemi ve Pazarlama

Mevcut üretim maliyetleri ve pazar eksikliği ketenciğin karlılığını sınırlamaktadır. Hasat ve harman sonrası kayıplar, ketencik üretiminde bir başka zorluktur. Kapsüllerin



eşzamanlı olgunlaşmaması ve hasatta kapsül çatlatmaya bağlı verim kayıpları da bazen görülebilmektedir (McVay ve Khan, 2011; Lenssen ve ark., 2012).

Tahıl içeren bir ürün deseninin, bir yağlı tohumlu türün dahil edilerek çeşitlendirilmesiyle, buğday verimini ve çiftçilerin gelirini artabilmektedir (Johnston ve ark., 2002; Zentner ve ark., 2002). Ayrıca, yağlı tohum piyasaları, tahıl pazarından bağımsız olarak faaliyet gösterdiğinden çiftçilere istikrarlı bir gelir sağlamaya yardımcı olur (Miller ve Holmes, 2005; Zentner ve ark., 2002).

### 1.15. Türkiye'deki Durum

Ketencik bitkisi ülkemiz biyodizel sektörü için hammadde temini açısından çok büyük önem taşımaktadır. Ülkemizde sadece 1 adet tescilli ketencik çeşidi (Arslanbey) bulunmaktadır. Dolayısıyla farklı coğrafyalarda ketencik tarımı yapılacak olmasına karşın, o bölgede daha yüksek performans gösteren çeşit seçme şansı bulunmamaktadır. Bu durum ise verimi kısıtlayabilmektedir. 2019 yılında yürütülmekte olan bir Kamu-Özel Sektör Araştırma Projesi olan, TAGEM'e bağlı 4 enstitü ile bu enstitülerin sorumluluk alanında bulunan toplam 6 lokasyonda, o bölgeye en uygun çeşit adaylarını tespiti amaçlayan, "Bölgelere Göre Biyodizele Uygun Ketencik Çeşit Adaylarının Belirlenmesi" adlı proje bu konuda ilerleme kaydedilmesine katkı yapacaktır. Proje ile biyodizele uygun, verimli ve kaliteli ketencik çeşit adaylarının belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Katar ve ark., (2012), Ankara koşullarında yürüttüğü bir ekim zamanı denemesinde, denemede test edilen en erken ekim zamanı olan 1 Ekim tarihini ideal ekim zamanı olarak tespit ettiğini; iki yıllık ortalama tohum veriminin bu ekim zamanında 235 kg/da, yağ veriminin ise 83,6 kg/da olduğunu belirlemiştir.

Koç (2014), Konya ekolojik şartlarında ketenciğin en uygun ekim zamanını belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, en yüksek tohum verimini (5,78 g/bitki), en erken ekim tarihi olan 20 Eylül tarihinden elde ettiğini bildirmiştir.

Çoban (2014), Konya ekolojik şartlarında ketencik bitkisinde en uygun ekim sıklığının belirlenmesi amacıyla, Konya Şeker Tic. San. A.Ş.'ye ait Yaylapınar/Konya'da bulunan deneme tarlasında yürüttüğü çalışmada, en yüksek tane verimini (144 kg/da) 10 cm sıra arası ve 3 cm sıra üzeri mesafesinden elde ettiğini bildirmiştir.

Arslan ve ark., (2014), Ankara ekolojik koşullarında farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisine etkisinin inceledikleri çalışmalarında, uygun yağış şartlarında en yüksek tohum verimi için toprakta 9-11 kg/da fosfor ve 20 kg/da azot bulunmasının yeterli olacağı

sonucuna ulaştıklarını, çalışmada elde edilen tohum veriminin 87 ile 131 kg/da arasında değiştiği bildirilmişlerdir.

Yıldırım ve Önder (2016), Konya ekolojik koşullarında farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisine etkisini inceledikleri çalışmada, en yüksek tohum verimi (198 kg/da) ve yağ verimini (58 kg/da), 7,5 kg/da azot x 7,5 kg/da fosfor uygulamasından elde ettiklerini bildirilmişlerdir.

Bolat (2014), Eskişehir ilinin Çifteler ilçesinde farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisine etkisinin inceledikleri çalışmada, en ekonomik azot dozunu 13,7 kg/da olarak tespit etmiştir.

Kurt ve Göre (2018), Samsun ekolojik koşullarında kışlık ekilen ketenciğin ortalama tohum verimini 80-140 kg/da arasında tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

Akbaş (2017), Konya ekolojik şartlarında ketencikte en uygun ekim zamanını belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada, en yüksek tohum verimini (5,45 g/bitki), 20 Ekim tarihinden elde ettiğini bildirmiştir.

### **1.16. Çözülmesi Gereken Sorunlar**

Küçük tohuma sahip türlerin genellikle büyük tarla ekipmanlarıyla hem ekim hem de hasadı zor olduğundan, ketenciğin mevcut tohum büyüklüğü modern tarımda kullanılmasını zorlaştırabilir. İri tohumlu çeşitler, daha iyi bir fide çıkışı ve stand oluşumunu sağlayabilir. Ayrıca yağ ekstraksiyonu genellikle büyük tohumlu çeşitlerle daha verimlidir (Vollmann ve ark., 1996).

Çıkış sonrası geniş yapraklı yabancı ot kontrolü, bazı çeşitlerin hasatta kapsül çatlatma, hasat sonrası yönetim stratejileri çözülmesi gereken sorunlarıdır. Sıcaklık stresine toleransı arttırmak için yapılacak ıslah çalışmaları, ketencik yetiştirmeye uygun alanları genişletecektir (Obour ve ark., 2015).

Ketenciğin, biyodizel bitkisi olarak büyük ölçekte yetiştirildiği takdirde istilacı bir ot olma potansiyeline sahip olduğu bildirilmiştir.

## **2. Sonuçlar**

Ketencik ekimden olgunluğa kadar kısa büyüme süresi gerektiren, erken olgunlaşan bir türdür. Gıda üretimi için bitkisel yetiştiriciliğin yapılamadığı marjinal alanlara çok uygun olan ketencik, düşük girdiyle yetiştirilebilir ve elde edilecek yağ diğer yakıtlarla karıştırılarak

biyodizel üretiminin iyileştirilmesiyle ketencik özemli bir biyoyakıt olma özelliğine sahiptir. Yağı alındıktan sonra kalan ketencik küspesinin özellikle tavuk beslemede rasyonlara belli oranları aşmadan eklenmesiyle de ilave katma değer ve kaynak yaratılmış olabilecektir. Türkiye koşulları için, özellikle marjinal alanlara uygun mekanizasyon araştırma ve çalışmalarının yapılmasına ihtiyaç vardır.

### Kaynakça

- Abramovic, H. & Abram, V. (2005). Physico-chemical properties, composition and oxidative stability of *Camelina sativa* oil. Food Technol. Biotechnol, 43(1): 63-70.
- Acamovic, T., Gilbert, C., Lamb, K. & Walker, K. C. (1999). Nutritive value of *Camelina sativa* meal for poultry. British poultry science, 40(S1): 27-27.
- Adamsen, F. J. & Coffelt, T. A. (2005). Planting date effects on flowering, seed yield, and oil content of rape and crambe cultivars. Industrial Crops and Products, 21(3): 293-307.
- Agegehu, M. & Honermeier, B. (1997). Effects of seeding rates and nitrogen fertilization on seed yield, seed quality and yield components of false flax. Die Bodenkultur, 48(1): 15.
- Akbaş, M. (2017). Sonbaharda farklı zamanlarda ekilen ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz] genotiplerinin verim ve bazı kalite unsurlarının belirlenmesi (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Akk, E. & Ilumäe, E. (2005). Possibilities of growing *Camelina sativa* in ecological cultivation. Estonian Res Institute Agric.
- Allen, B. L., Vigil, M. F. & Jabro, J. D. (2014). Camelina growing degree hour and base temperature requirements. Agronomy Journal, 106(3): 940-944.
- Angelini, L. 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(3-4): 313-323.
- Antonious, G. F., Bomford, M. & Vincelli, P. (2009). Screening Brassica species for glucosinolate content. Journal of Environmental Science and Health Part B, 44(3): 311-316.
- Arslan, Y., Subaşı, İ., Katar, D., Kodaş, R. & Keyvanoğlu, H. (2014). Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Ketencik Bitkisi (*Camelina Sativa* (L.) Crantz)'nin Bazı Bitkisel Özellikleri Üzerine Olan Etkisinin Belirlenmesi. Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi, 29(3): 231-239.

Derleme Makalesi

- Ayaşan, T. (2014). Ketencik bitkisinin (*Camelia sativa*) kanatlı beslenmesinde kullanılması. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Doğa Bilimleri Dergisi, 17(2): 10-13.
- Bernardo, A., Howard-Hildige, R., O'Connell, A., Nichol, R., Ryan, J., Rice, B. & Leahy, J. J. (2003). Camelina oil as a fuel for diesel transport engines. Industrial Crops and Products, 17(3): 191-197.
- Berti, M., Wilckens, R., Fischer, S., Solis, A. & Johnson, B. (2011). Seeding date influence on camelina seed yield, yield components, and oil content in Chile. Industrial Crops and Products, 34(2): 1358-1365.
- Blackshaw, R., Johnson, E., Gan, Y., May, W., McAndrew, D., Barthet, V. & Wispinski, D. (2011). Alternative oilseed crops for biodiesel feedstock on the Canadian prairies. Canadian Journal of Plant Science, 91(5): 889-896.
- Bolat, Ç. (2014). Farklı azot ve fosfor dozlarının ketencik (*Camelina sativa*) bitkisinin verim ve verim unsurlarına etkisi (Master's thesis, ESOGÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Bonjean, A. & Le Goffic, F. (1999). La cameline-*Camelina sativa* (L.) Crantz: une opportunité pour l'agriculture et l'industrie européennes. Oléagineux, Corps Gras, Lipides, 6(1): 28-34.
- Bouby, L. (1998). Two early finds of gold-of-pleasure (*Camelina* sp.) in middle Neolithic and Chalcolithic sites in western France. Antiquity, 72(276): 391-398.
- Browne, L. M., Conn, K. L., Ayer, W. A. & Tewari, J. P. (1991). The camalexins: new phytoalexins produced in the leaves of *Camelina sativa* (Cruciferae). Tetrahedron, 47(24): 3909-3914.
- Budin, J. T., Breene, W. M. & Putnam, D. H. (1995). Some compositional properties of camelina (*Camelina sativa* L. Crantz) seeds and oils. Journal of the American Oil Chemists' Society, 72(3): 309-315.
- Bugnarug, C. & Borcean, I. (2000). A study on the effect of fertilizers on the crop and oil content of *Camelina sativa* L. Lucrări Științifice-Agricultură, Universitatea de Științe Agricole Științe Medicină Veterinară a Banatului Timișoara, 32(2): 541-544.
- Colombini, S., Broderick, G. A., Galasso, I., Martinelli, T., Rapetti, L., Russo, R. & Reggiani, R. (2014). Evaluation of *Camelina sativa* (L.) Crantz meal as an alternative protein source in ruminant rations. Journal of the Science of Food and Agriculture, 94(4): 736-743.

Derleme Makalesi

- Conn, K. L., Tewari, J. P. & Dahiya, J. S. (1988). Resistance to *Alternaria brassicae* and phytoalexin-elicitation in rapeseed and other crucifers. *Plant Science*, 56(1): 21-25.
- Crowley, J. G. (1999). Evaluation of *Camelina sativa* as an alternative oilseed crop. Teagasc.
- Crowley, J. G. & Fröhlich, A. (1998). Factors affecting the composition and use of camelina. Teagasc.
- Çoban, F. (2014). Ekim sıklıklarının ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz] bitkisinde önemli agronomik özellikler üzerine etkileri (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Daun, J. K. (1993). Oilseeds: production. Pages 831883 in Grains & oilseeds handling, marketing, processing. Canadian International Grains Commission, Winnipeg, MB.
- Davis, P. B., Menalled, F. D., Peterson, R. K. & Maxwell, B. D. (2011). Refinement of weed risk assessments for biofuels using *Camelina sativa* as a model species. *Journal of Applied Ecology*, 48(4): 989-997.
- Enjalbert, J. N. & Johnson, J. J. (2011). Guide for producing dryland camelina in eastern Colorado. Fact sheet (Colorado State University. Extension). Crop series; no. 0.709.
- Eynck, C. & Falk, K. C. (2013). 17 *Camelina* (*Camelina sativa*). *Biofuel Crops: Production, Physiology and Genetics*, 369.
- Finch, S. (1978). Volatile plant chemicals and their effect on host plant finding by the cabbage root fly (*Delia brassicae*). *Entomologia experimentalis et applicata*, 24(3): 350-359.
- Francis, A. & Warwick, S. I. (2009). The biology of Canadian weeds. 142. *Camelina alyssum* (Mill.) Thell.; *C. microcarpa* Andr. ex DC.; *C. sativa* (L.) Crantz. *Canadian Journal of Plant Science*, 89(4): 791-810.
- Francis, C. M. & Campbell, M. C. (2003). New high quality oil seed crops for temperate and tropical Australia. Canberra: Rural Industries Research and Development Corporation.
- French, A. N., Hunsaker, D., Thorp, K. & Clarke, T. (2009). Evapotranspiration over a camelina crop at Maricopa, Arizona. *Industrial crops and products*, 29(2-3), 289-300.
- Fröhlich, A. & Rice, B. (2005). Evaluation of *Camelina sativa* oil as a feedstock for biodiesel production. *Industrial crops and products*, 21(1): 25-31.
- Gehringer, A., Friedt, W., Lühs, W. & Snowdon, R. J. (2006). Genetic mapping of agronomic traits in false flax (*Camelina sativa* subsp. *sativa*). *Genome*, 49(12): 1555-1563.
- Grant, D. J. (2008). Response of *Camelina* to nitrogen, phosphorus and sulfur. Fertilizer facts. Montana State University, Ext. Service, Western Triangle Ag. Research Center, Conrad.

- Gugel, R. K. & Falk, K. C. (2006). Agronomic and seed quality evaluation of *Camelina sativa* in western Canada. *Canadian journal of plant science*, 86(4): 1047-1058.
- Harveson, R. M., Santra, D. K., Putnam, M. L., Curtis, M. & Pavlista, A. D. (2011). A New Report for Downy Mildew [(*Hyaloperonospora camelinae* Gäum.) Göker, Voglmayr, Riethm., M. Weiss & Oberw. 2003] of *Camelina* [*Camelina sativa* (L.) Crantz] in the High Plains of the United States. *Plant Health Progress*. Online publication. doi, 10.
- Henderson, A. E., Hallett, R. H. & Soroka, J. J. (2004). Prefeeding behavior of the crucifer flea beetle, *Phyllotreta cruciferae*, on host and nonhost crucifers. *Journal of insect behavior*, 17(1): 17-39.
- Hergert, G. W., Margheim, J., Pavlista, A., Burgener, P., Lyon, D., Hazen, A. & Thompson, C. (2011). Yields and ET of deficit to fully irrigated canola and camelina. In *Proceedings of the 23rd annual central plains irrigation conference* (pp. 190-198).
- Hill, J., Nelson, E., Tilman, D., Polasky, S. & Tiffany, D. (2006). Environmental, economic, and energetic costs and benefits of biodiesel and ethanol biofuels. *Proceedings of the National Academy of sciences*, 103(30): 11206-11210.
- Hurtaud, C. & Peyraud, J. L. (2007). Effects of feeding camelina (seeds or meal) on milk fatty acid composition and butter spreadability. *Journal of Dairy Science*, 90(11): 5134-5145.
- Imbrea, F., Jurcoane, S., Halmajan, H. V., Duda, M. & Botos, L. (2011). *Camelina sativa*: A new source of vegetal oils. *Romanian Biotechnological Letters*, 16(3): 6263-6270.
- Jackson, G. D. (2008). Response of camelina to nitrogen, phosphorus, and sulfur. *Fertilizer facts*, (49).
- Jha, P. & Stougaard, R. N. (2013). *Camelina* (*Camelina sativa*) tolerance to selected preemergence herbicides. *Weed technology*, 27(4): 712-717.
- Jiang, Y. (2013). Effect of Environmental and Management Factors on Growth and Seed Quality of Selected Genotypes of *Camelina sativa* L. Crantz.
- Jiang, Y., Caldwell, C. D., Falk, K. C., Lada, R. R. & MacDonald, D. (2013). *Camelina* yield and quality response to combined nitrogen and sulfur. *Agronomy Journal*, 105(6): 1847-1852.
- Johnson, E.N., Falk, K., Klein-Gebbinck, H., Lewis, L. & Malhi, S. (2010) *Agronomy of Camelina sativa and Brassica carinata*. Final Report. Available at AAFC Scott Research Farm, Box 10, Scott, Saskatchewan, Canada
- Johnson, J. J., Enjalbert, N., Schneekloth, J., Helm, A., Malhotra, R. & Coonrod, D. (2009). Development of oilseed crops for biodiesel production under Colorado limited

Derleme Makalesi

- irrigation conditions: final report to the Colorado Water Institute. Completion report (Colorado Water Institute); no. 211.
- Johnston, A. M., Tanaka, D. L., Miller, P. R., Brandt, S. A., Nielsen, D. C., Lafond, G. P. & Riveland, N. R. (2002). Oilseed crops for semiarid cropping systems in the northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 94(2): 231-240.
- Kasetaite, S., Ostrauskaite, J., Grazuleviciene, V., Svediene, J. & Bridziuviene, D. (2014). Camelina oil and linseed oil-based polymers with bisphosphonate crosslinks. *Journal of Applied Polymer Science*, 131(17): 1-8.
- Katar, D., Arslan, Y. & Subaşı, İ. (2012). Kışlık farklı ekim zamanlarının ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz) bitkisinin verim ve verim öğelerine etkisi. *GOÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1): 105-112.
- Koç, N. (2014). Farklı zamanlarda ekilen ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz]'in verim ve bazı agronomik özelliklerinin belirlenmesi (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Kurt, O. & Göre, M. (2018). Samsun Ekolojik Koşullarında Bazı Ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz.] Genotiplerin Önemli Tarımsal Karakterlerinin Belirlenmesi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 55(2): 179-186.
- Lenssen, A. W., Iversen, W. M., Sainju, U. M., Caesar-TonThat, T., Blodgett, S. L., Allen, B. L. & Evans, R. G. (2012). Yield, pests, and water use of durum and selected crucifer oilseeds in two-year rotations. *Agronomy journal*, 104(5): 1295-1304.
- Marquard, R. & Kuhlmann, H. (1986). Investigations of productive capacity and seed quality of linseed dodder (*Camelina sativa* Crtz). *Fette Seifen Anstrichmittel*, 88(7): 245-249.
- McVay, K. A. & Khan, Q. A. (2011). Camelina yield response to different plant populations under dryland conditions. *Agronomy journal*, 103(4): 1265-1269.
- McVay, K. A. & Lamb, P. F. (2008). Camelina Production in Montana, Montana State University Extension. *Field Crops*, D-16.
- Meadus, W. J., Duff, P., McDonald, T. & Caine, W. R. (2014). Pigs fed camelina meal increase hepatic gene expression of cytochrome 8b1, aldehyde dehydrogenase, and thiosulfate transferase. *Journal of animal science and biotechnology*, 5(1): 1-8.
- Merrien, A. & Chatenet, F. (1996). Cameline: comments' elabore le rendement. *Oleoscope*, 35: 24-27.
- Miller, P. R. & Holmes, J. A. (2005). Cropping sequence effects of four broadleaf crops on four cereal crops in the northern Great Plains. *Agronomy journal*, 97(1), 189-200.

- Mittelbach, M. & Renschmidt, C. (2004). Biodiesel. The comprehensive handbook (No. L-0577). Martin Mittelbach.
- Morris, E. (1980). Erucic acid again. *Food Cosmet Toxicol* 18(2): 197- 199.
- Moser, B. R. (2010). Camelina (*Camelina sativa* L.) oil as a biofuels feedstock: Golden opportunity or false hope?. *Lipid Technology*, 22(12): 270-273.
- Moser, B. R. & Vaughn, S. F. (2010). Evaluation of alkyl esters from *Camelina sativa* oil as biodiesel and as blend components in ultra low-sulfur diesel fuel. *Bioresource Technology*, 101(2), 646-653.
- Mulligan, G. A. (2002). Chromosome numbers determined from Canadian and Alaskan material of native and naturalized mustards, Brassicaceae (Cruciferae). *Canad. Field-Nat*, 116(4): 611-622.
- Narasimhulu, S. B., Kirti, P. B., Bhatt, S. R., Prakash, S. & Chopra, V. L. (1994). Intergeneric protoplast fusion between *Brassica carinata* and *Camelina sativa*. *Plant cell reports*, 13(11): 657-660.
- Obour A. K., Krall J. M. & Nachtman J. J. (2012) Influence of nitrogen and phosphorus fertilization on dryland *Camelina sativa* seed yield and oil content. *Agricultural Experiment Station 2012 Field Days Bulletin*, University of Wyoming, Laramie, Wyoming, USA.
- Obour, A. K., Sintim, H. Y., Obeng, E. & Jeliakov, D. V. (2015). Oilseed camelina (*Camelina sativa* L Crantz): Production systems, prospects and challenges in the USA Great Plains. *Adv. Plants Agric. Res*, 2(2): 1-10.
- Pan, X. (2010). A two year agronomic evaluation of *Camelina sativa* and *Brassica carinata* in NS, PEI and SK.
- Pavlista, A. D., Baltensperger, D. D., Isbell, T. A. & Hergert, G. W. (2012). Comparative growth of spring-planted canola, brown mustard and camelina. *Industrial crops and products*, 36(1): 9-13.
- Pavlista, A. D., Isbell, T. A., Baltensperger, D. D. & Hergert, G. W. (2011). Planting date and development of spring-seeded irrigated canola, brown mustard and camelina. *Industrial crops and products*, 33(2): 451-456.
- Pearson, N. & Walker, K. C. (1999). The performance of *Camelina sativa* in the UK. *Aspects of Applied Biology*.
- Peiretti, P. G., Mussa, P. P., Prola, L. & Meineri, G. (2007). Use of different levels of false flax (*Camelina sativa* L.) seed in diets for fattening rabbits. *Livestock Science*, 107(2-3): 192-198.



Derleme Makalesi

- Plessers, A. G., McGregor, W. G., Carson, R. B. & Nakoneshny, W. (1962). Species trials with oilseed plants: II. Camelina. *Canadian Journal of Plant Science*, 42(3): 452-459.
- Putnam, D. H., Budin, J. T., Field, L. A. & Breene, W. M. (1993). Camelina: a promising low-input oilseed. *New crops*. Wiley, New York, 314.
- Putnam, M. L., Serdani, M., Ehrensing, D. & Curtis, M. (2009). Camelina infected by downy mildew (*Hyaloperonospora camelinae*) in the western United States: a first report. *Plant Health Prog.*, doi, 10.
- Raymer, P. L., Auld, D. L. & Mahler, K. A. (1990). Agronomy of canola in the United States. In *Canola and Rapeseed* (pp. 25-35). Springer, Boston, MA.
- Retka-Schill, S. (2008). Walking a tightrope. *Biodiesel Mag*, 5(3): 64-70.
- Robinson R. G. (1987) Camelina: a useful research crop and a potential oilseed crop. University of Minnesota Agricultural Experiment Station, Bulletin No: 579.
- Rokka, T., Alén, K., Valaja, J. & Ryhänen, E. L. (2002). The effect of a *Camelina sativa* enriched diet on the composition and sensory quality of hen eggs. *Food research international*, 35(2-3): 253-256.
- Russo, R. & Reggiani, R. (2012). Antinutritive compounds in twelve *Camelina sativa* genotypes. *American Journal of Plant Sciences*, 3(10): 1408.
- Ruxton, C. H. S., Reed, S. C., Simpson, M. J. A. & Millington, K. J. (2004). The health benefits of omega-3 polyunsaturated fatty acids: a review of the evidence. *Journal of Human Nutrition and Dietetics*, 17(5): 449-459.
- Ryhänen, E. L., Perttilä, S., Tupasela, T., Valaja, J., Eriksson, C. & Larkka, K. (2007). Effect of *Camelina sativa* expeller cake on performance and meat quality of broilers. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(8): 1489-1494.
- Salisbury, P. A. (1987). Blackleg resistance in weedy crucifers. *Cruciferae Newsletter*, 12, 90.
- Sawyer, K. (2008). Is there room for camelina. *Biodiesel Mag*, 5(7): 83-87.
- Schnell, J. & Davis, S. (2011). Plant biology document of “The biology of *Camelina sativa* (L.) Crant”. Plant and Biotechnology Risk Assessment Unit, Plant Health Science Division, Canadian Food Inspection Agency, Ottawa, Ontario.
- Schumacher, J. & Smith, V. (2007). Feedstock requirements for large scale 100 million gallon biodiesel production facilities in Montana. *Montana State University Extension*, 92.
- Schuster, A. & Friedt, W. (1995). *Camelina sativa*: old face—new prospects. *Cruciferae Newsletter*, 17: 6-7.
- Schuster, A. & Friedt, W. (1998). Glucosinolate content and composition as parameters of quality of *Camelina* seed. *Industrial crops and products*, 7(2-3): 297-302.

Derleme Makalesi

- Séguin-Swartz, G., Eynck, C., Gugel, R. K., Strelkov, S. E., Olivier, C. Y., Li, J. L. & Falk, K. C. (2009). Diseases of *Camelina sativa* (false flax). *Canadian Journal of Plant Pathology*, 31(4): 375-386.
- Shukla, V. K. S., Dutta, P. C. & Artz, W. E. (2002). Camelina oil and its unusual cholesterol content. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 79(10): 965-969.
- Soriano Jr, N. U. & Narani, A. (2012). Evaluation of biodiesel derived from *Camelina sativa* oil. *Journal of the American Oil Chemists' Society*, 89(5): 917-923.
- Szumacher-Strabel, M., Cieślak, A., Zmora, P., Pers-Kamczyc, E., Bielińska, S., Stanisiz, M. & Wójtowski, J. (2011). *Camelina sativa* cake improved unsaturated fatty acids in ewe's milk. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 91(11): 2031-2037.
- Urbaniak, S. D., Caldwell, C. D., Zheljzakov, V. D., Lada, R. & Luan, L. (2008). The effect of cultivar and applied nitrogen on the performance of *Camelina sativa* L. in the Maritime Provinces of Canada. *Canadian journal of plant science*, 88(1): 111-119.
- Vollmann, J., Damboeck, A., Eckl, A., Schrems, H. & Ruckenbauer, P. (1996). Improvement of *Camelina sativa*, an underexploited oilseed. *Progress in new crops*. ASHS Press, Alexandria, VA, 1: 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(5): 446-453.
- Vollmann, J., Moritz, T., Kargl, C., Baumgartner, S. & Wagenristl, H. (2007). Agronomic evaluation of camelina genotypes selected for seed quality characteristics. *Industrial Crops and Products*, 26(3): 270-277.
- Vollmann, J., Steinkellner, S. & Glauninger, J. (2001). Variation in resistance of *Camelina* (*Camelina sativa* [L.] Crtz.) to downy mildew (*Peronospora camelinae* Gaum.). *Phytopathologische Zeitschrift*.
- Yıldırım, H. & Önder, M. (2016). Farklı gübre dozlarının ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz] bitkisinde bazı verim ve kalite bileşenlerine etkileri. *Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(1): 117-122.
- Zadernowski, R., Budzynski, W., Nowak-Polakowska, H., Rashed, A. A. & Jankowski, K. (1999). Effect of fertilization on the composition of lipids from false flax (*Camelina sativa* L. Cr.) and crambe (*Crambe abissinica* Hochst.). *Oilseed Crops (Poland)*, 20:503-510.

Derleme Makalesi

- Zentner, R. P., Wall, D. D., Nagy, C. N., Smith, E. G., Young, D. L., Miller, P. R. & Johnston, A. M. (2002). Economics of crop diversification and soil tillage opportunities in the Canadian prairies. *Agronomy Journal*, 94(2): 216-230.
- Zohary, D. & Hopf, M. (2000). *Domestication of plants in the Old World: the origin and spread of cultivated plants in West Asia, Europe, and the Nile Valley* Oxford University Press, New York.
- Zubr, J. (1997). Oil-seed crop: *Camelina sativa*. *Industrial crops and products*, 6(2), 113-119.
- Zubr, J. (2003). Qualitative variation of *Camelina sativa* seed from different locations. *Industrial Crops and Products*, 17(3): 161-169.
- Zubr, J. & Matthäus, B. (2002). Effects of growth conditions on fatty acids and tocopherols in *Camelina sativa* oil. *Industrial crops and products*, 15(2): 155-162.