

Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Ketencik (*Camelina sativa*) Bitkisinin

Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi

Çağrı Bolat

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı

Mayıs 2014

The Effects of Different Nitrogen and Phosphorus Doses
Yield and Yield Components of False Flax (*Camelina sativa*)

Çağrı Bolat

MASTER OF SCIENCE THESIS

Department of Field Crops

May 2014

Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Ketencik (*Camelina sativa*) Bitkisinin
Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi

Çağrı Bolat

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca
Tarla bitkileri Anabilim Dalı
YÜKSEK LİSANS TEZİ
Olarak Hazırlanmıştır

Danışman: Yrd.Doç.Dr.Duran KATAR

Mayıs 2014

ONAY

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Çağrı Bolat'ın YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı "Farklı Azot ve Fosfor Dozlarının Ketencik (*Camelina sativa*) Bitkisinin Verim ve Verim Unsurlarına Etkisi" başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Danışman : Yrd.Doç.Dr. Duran KATAR

İkinci Danışman : -

Yüksek Lisans Tez Savunma Jürisi:

Üye : Yrd.Doç.Dr. Duran KATAR

Üye : Prof.Dr. Ali KOÇ

Üye : Prof.Dr.Ersin YÜCEL

Üye : Doç.Dr.Murat OLGUN

Üye : Yrd.Doç.Dr.Zehra AYTAÇ

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Nimetullah BURNAK

Enstitü Müdürü

ÖZET

Bu çalışma Eskişehir ilinin Çifteler ilçesine bağlı Yıldızören köyünde 2013 yılında yürütülmüştür. Denemede, Eskişehir ekolojik koşullarında yetiştirilen ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz) bitkisinde, farklı azot (0, 5, 10 ve 15 N kg/da) ve fosfor dozlarının (0, 3 ve 6 P₂O₅ kg/da) bitki boyu, bitki başına yan dal sayısı, bitki başına tohum verimi, 1000 tohum ağırlığı, dekardan alınan tohum verimi, yağ oranı ve yağ verimi üzerine etkileri araştırılmıştır.

Deneme, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede farklı azot dozlarının tohum verimine, 1000 tohum ağırlığına ve yağ verimine pozitif bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Fosfor dozları tohum verimi, 1000 tohum ağırlığı ve yağ verimi yanında bitki boyuna da pozitif bir etki de bulunmuştur. Azot x Fosfor interaksiyonunun ise istatistiksel olarak sadece bitki boyu üzerinde önemli olduğu tespit edilmiştir.

Azot uygulamasıyla dekara tohum verimi 71,5 kg'dan 98,9 kg'a çıkmış ve en ekonomik azot dozu 13,71 kg/da olarak bulunmuştur. 1000 tohum ağırlığı 0,98 g'dan 1,03 g'a, yağ verimi 24,8 kg/da'dan 33,5 kg/da'a çıkmıştır. Fosfor uygulaması ile dekara tohum verimi 79,3 kg'dan 97,3 kg'a, 1000 tohum ağırlığı 0,99 g'dan 1,04 g'a, yağ verimi 27,9 kg/da'dan 33,5 kg/da'a, bitki boyu ise 61,7 cm'den 64,7 cm'ye çıkmıştır.

Denemede ortalama bitki boyu 63,5 cm, bitkide kapsüllü dal sayısı 13,9 adet, bitki başına tohum verimi 3,83 g, tohum verimi 87,4 kg/da, 1000 tohum ağırlığı 1,01 g, tohumda yağ oranı ise % 34,8 ve yağ verimi 30,4 kg/da olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak Eskişehir yöresi için ketencik bitkisi ile ilgili yapılan bu çalışmada azot ve fosforun verim ve verim unsurları üzerine etkisi olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte ülkemizde üzerinde çok fazla araştırma olmayan bu bitki türüyle ilgili daha detaylı çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz), azot, fosfor, verim ve verim unsurları, yağ oranı, yağ verimi.

SUMMARY

This research was conducted in Yıldızören village of Çifteler county in 2013. In the experiment, effect of nitrogen doses (0, 5, 10, and 15 kg N da⁻¹) and phosphorus (0, 3, and 6 kg P₂O₅ da⁻¹) on plant height, number of branches per plant, seed yield per plant, 1000 seed weight, seed yield per decare, seed oil content, and oil yield per decare of false flax (*Camelina sativa* (L.) Crantz), grown under Eskişehir ecological conditions, were studied.

The experimental design was Split Plots in Randomized Complete Blocks with 4 replications. Results have shown a positive effect of nitrogen fertilizer on seed yield, 1000 seed weight, and oil yield. Phosphorus fertilizer positively affected seed yield, 1000 seed weight, oil yield, and plant height. Nitrogen x Phosphorus interaction was statistically significant only for plant height.

Nitrogen fertilization increased seed yield from 71,5 kg/da to 98,9 kg/da and the most economical nitrogen dose was found as 13,71 kg/da. 1000 seed weight was increased from 0,98 g to 1,03 g and oil yield was increased from 24,8 kg/da to 33,5 kg/da by nitrogen fertilization. Phosphorus application increased seed yield from 79,3 kg/da to 97,3 kg/da, 1000 seed weight from 0,99 g to 1,04 g, oil yield from 27,9 kg/da to 33,5 kg/da and plant height from 61,7 cm to 64,7 cm.

Average values obtained in the experiment were 63,5 cm for plant height, 13,9 for number of branches with capsules per plant, 3,83 g for seed yield per plant, 87,4 kg/da for seed yield per area, 1,01 g for 1000 seed weight, 34,8% for seed oil content, and 30,4 kg/da for oil yield.

As a conclusion, both nitrogen and phosphorus fertilizations were found to be effective on yield and yield components. Since there has not been enough experimentation on this species in our country, more detailed studies are needed.

Key words: False flax (*Camelina sativa* (L.) Crantz), nitrogen, phosphorus, yield and yield components, oil concentration, oil yield.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans çalışmam süresince, gerek derslerimde ve gerekse tez çalışmalarında, bana danışmanlık ederek, bana yardımcı olan, beni yönlendiren ve her türlü olanağı sağlayan hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Duran KATAR'a sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Araştırmalarımı yapabilmem için arazi, alt yapı ve işgücü imkanlarından yararlandırıran NBC TARIM ve personeline; tez yazım aşamasında verilerin değerlendirilmesinde ve istatistiksel analizlerin yapılmasında bana yardımcı olan Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsünden emekli olan Ziraat Mühendisleri babam Dr. Necmettin BOLAT'a ve Müfit KALAYCI'ya, OGÜ, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü Öğretim Görevlilerinden hocam Doç. Dr. Murat OLGUN'a, yağ analizlerin yapılmasını sağlayan Biyolog Özgür ATEŞ'e teşekkürlerimi arz ederim.

Ayrıca sadece yüksek lisans yaptığım süreçte değil tüm hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen babam, annem ve kardeşime şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	v
SUMMARY	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	x
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xiii
1.GİRİŞ.....	1
2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	4
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	15
3.1. Materyal.....	15
3.1.1 Araştırma Yeri ve Özellikleri.....	15
3.1.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri.....	15
3.1.3. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri	16
3.1.4. Araştırmada Kullanılan Bitki Materyali	17
3.1.5. Araştırmada Kullanılan Gübre Materyali	17
3.2. Yöntem.....	17
3.2.1 Denemenin Planlanması, Ekimi ve Yürütülmesi	18
3.2.2. İncelenen Özellikler.....	18
3.2.3. Verilerin Değerlendirilmesi	19
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	21
4.1. Bitki Boyu	21
4.2. Bitki Başına Yan Dal Sayısı	23
4.3. Bitki Başına Tohum Verimi	24
4.4. Tohum Verimi	24
4.5. 1000 Tohum Ağırlığı.....	26

İÇİNDEKİLER (devam)

4.6. Ham Yağ Oranı.....	27
4.7. Yağ Verimi	28
4.8. Verim ve Verim Unsurları Arasındaki Korelasyon	29
4.9. Ketencik Tohum Veriminde Ekonomik Optimum Azot ve Fosfor Dozlarının Belirlenmesi.....	31
5. TARTIŞMA	34
5.1. Bitki Boyu	34
5.2. Bitki Başına Yan Dal Sayısı	35
5.3. Bitki Başına Verim.....	36
5.4. Tohum Verimi	36
5.5. 1000 Tohum Ağırlığı.....	38
5.6. Ham Yağ Oranı.....	38
5.7. Yağ Verimi	39
5.8. Ketencik Tohum Veriminde Ekonomik Optimum Azot ve Fosfor Dozlarının Belirlenmesi.....	40
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	41
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	44

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil

Sayfa

Şekil 4.1. Azot x Fosfor interaksiyonunun bitki boyu (cm) üzerine olan etkisi.....3

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1. Eskişehir’de uzun yıllar içinde ve 2013 yılında gerçekleşen iklim verileri	16
Çizelge 3.2. Deneme yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	16
Çizelge 4.1. Farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisinde bitki boyu (cm) üzerine olan etkisine ait varyans analizi.....	22
Çizelge 4.2. Farklı fosfor ve azot dozlarının bitki boyu (cm) üzerine olan etkisine ait ortalama değerler ve gruplar.....	22
Çizelge 4.3. Farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisinde bitki başına yan dal sayısı üzerine olan etkisine ait varyans analizi.....	23
Çizelge 4.4. Farklı fosfor ve azot dozlarının bitki başına yan dal sayısı üzerine olan etkisine ait ortalama değerler ve gruplar.....	24
Çizelge 4.5. Farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisinde bitki başına tohum verimi üzerine olan etkisine ait varyans analizi.....	24
Çizelge 4.6. Farklı fosfor ve azot dozlarının bitki başına tohum verimi üzerine olan etkisine ait ortalama değerler ve gruplar.....	25
Çizelge 4.7. Farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisinde dekara tohum verimi üzerine olan etkisine ait varyans analizi.....	26
Çizelge 4.8. Farklı fosfor ve azot dozlarının tohum verimi (kg/da) üzerine olan etkisine ait ortalama değerler ve gruplar.....	26
Çizelge 4.9. Farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisinde 1000 tohum ağırlığı üzerine olan etkisine ait varyans analizi.....	27
Çizelge 4.10. Farklı fosfor ve azot dozlarının 1000 tohum ağırlığı üzerine olan etkisine ait ortalama değerler ve gruplar.....	27
Çizelge 4.11. Farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisinde tohumda yağ oranı üzerine olan etkisine ait varyans analizi.....	28
Çizelge 4.12. Farklı fosfor ve azot dozlarının yağ oranı üzerine olan etkisine ait ortalama değerler ve gruplar.....	28

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 4.13. Farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisinde tohumda yağ verimi üzerine olan etkisine ait varyans analizi.....	29
Çizelge 4.14. Farklı fosfor ve azot dozlarının yağ verimi üzerine olan etkisine ait ortalama değerler ve gruplar.....	29
Çizelge 4.15. Ketencik bitkisinde verim ve verim unsurları arasındaki korelasyon.....	31
Çizelge 4.16. Ketencik bitkisinde gübreleme maliyetleri.....	32
Çizelge 4.17. Ketencik bitkisinde gübrelemeye karşılık tohum ve yağdan elde edilen kar.....	32
Çizelge 4.18. Ketencik bitkisinde uygulanan formüle göre elde edilen değerler.....	33

SİMGELER VE KISALTMALAR

<u>Simgeler ve Kısaltmalar</u>	<u>Açıklama</u>
°C	Santigrat derece
cm	Santimetre
CV	Değişim Katsayısı
da	Dekar
dS/m	Toprağın tuluğunu gösterir (metrede deciSiemen)
et al	Ve diğerleri
F testi	Varyans Analizi
g	Gram
işba	Toprağın doymuşluk ölçüsü
K ₂ O	Potasyum oksit
kg	Kilogram
KO	Kareler Ortalaması
KT	Kareler Toplamı
LSD	Asgari Önemli Fark (AÖF)
m ²	Metrekare
mm	Milimetre
N	Azot (nitrojen)
P	Fosfor
P ₂ O ₅	Difosfor pentaoksit
pH	Bir çözeltinin asitlik ve bazlık derecesi
S	Kükürt
SD	Serbestlik Derecesi
VK	Varyasyon Kaynağı

1. GİRİŞ

Ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz), *Brassicaceae* familyasında yer alan ve tarihte keten içerisinde bir yabancı ot olarak bilinen eski bir bitki türüdür. Yabancı keten olarak da adlandırılan ketencik bitkisi Akdeniz'den Orta Asya'ya kadar geniş bir alanda doğal olarak yetiştiği bilinmektedir (Putnam et al., 1993). Bitkinin orijininin Orta Asya olduğu kabul edilmektedir (Wysocki and Sirovatka, 2007). Bazı araştırmalara göre ise Güneydoğu Avrupa ve Güneybatı Asya'nın yerel bitkisi olan ketencik, 4000 yıl önce keten içerisinde seçilerek kültüre alınmıştır (Frohlich and Rice, 2005). Antik Yunan, Roma ve Orta Çağ'da da bir yağ bitkisi olarak yetiştirilmiştir.

1940'lı yıllara kadar Doğu Avrupa ve Rusya'da yaygın bir şekilde tarımı yapıldığı bilinmektedir (Zubr, 1997, Crowley and Fröhlich, 1998). Daha sonraki yıllarda erusik asidi sıfırlanmış kolza çeşitlerinin geliştirilerek üretime alınması ile birlikte ketencik yerini kolzaya bırakmıştır. Avrupa'da 1940'larda önemini kaybederek unutulmaya başlanan ketencik bitkisi ile ilgili çalışmalara 1980'li yıllarda Almanya'da tekrar başlanmıştır (Vollmann et al., 2005). Yine 1980'li yıllarda Omega-3 (linolenik) yağ asidinin hayvansal kaynakların dışında bitkisel kaynaklardan da temin edilebileceğinin ve ketencik yağının özellikle biyodizel yakıtı olarak kullanılmaya uygun olduğunun anlaşılmasıyla birlikte ketencik bitkisi tekrar dikkatleri üzerine çekmiştir (Zubr, 1997; Kurt ve Seyis, 2008). En fazla ekildiği yerler Slovenya, Ukrayna, Çin, Finlandiya, Almanya, Avusturya ve ABD'dir. Son zamanlarda Polonya ve Rusya'da da üretildiği bilinmektedir (Zubr, 1997).

Büyüme ve gelişme bakımından *Brassicaceae* familyasındaki diğer bitkilere benzerlik göstermektedir. Genelde marjinal alanlarda yetiştirilen alternatif bir yağ bitkisidir. Olumsuz çevre koşullarına kolayca adapte olabilme yeteneği ve ürünlerinin değişik alanlarda kullanılabilirliği sayesinde bitki önemini artırmaya başlamıştır. Ketencik bitkisi bitki besin elementleri talebi fazla olmayıp verimsiz, çorak ve tuzlu topraklarda bile tarımı yapılabilmektedir (Budin et al., 1995; Ryant, 2003). Çok ağır, düşük PH'lı ve yabancı otların işgaline uğramış topraklar hariç her türlü topraklarda yetişebilmektedir (Ryant, 2003). Bitki besin maddelerince zengin topraklarda

gübreleme yapılmadan yetiştirilebilmektedir. Ayrıca, bitkinin vejetasyon süresinin kısa olması da fazla gübre gerektirmemesinde önemli bir faktördür ve ekim öncesi yapılan gübreleme genellikle yeterli olmaktadır. Bununla birlikte gübreleme ile ketencikte verim artırılırken yağ oranında azalma olduğu saptanmıştır (Solis, et al. 2013; Agegnehu and Honermeier, 1996). Genelde 8-12 kg/da azot tavsiye edilmekte ve azot eksikliğinde bitki gelişmesinde gerileme olmaktadır (Zubr, 1997).

Kuraklığa da dayanıklı olan ketencik bitkisi gerçek yapraklar oluşmadan önce (rozet formundayken) eksi 10 derecedeki soğuklara dayanabilmektedir (Ryant, 2003).

Son yıllarda Avrupa Birliğinin en önemli stratejik amaçlarından birisi çevre koruma politikalarının geliştirilmesidir. Bu amaçla, Avrupa Birliği fosil yakıtların yerine biyoyakıtları önermektedir (Lebedevas et al., 2010). Bu noktada yağ bitkileri önem kazanmakta ve bu yağ bitkileri içerisinde de yeni bir yağ bitkisi olan ketencik ön plana çıkmaktadır (Zubr, 1997; Koncius and Karcauskiene, 2010). Son zamanlarda ketenciğin biyoyakıt olarak kullanılabilceği birçok literatürde belirtilmektedir (Cardone et al., 2003; Lebedevas et al., 2010; Koncius and Karcauskiene, 2010).

Ketencik bitkisinde yabancı ot, hastalık ve zararlıların kontrolü konusunda fazla araştırma yapılmamıştır (Wysocki and Sirovatka, 2007). Özellikle bitki için tescilli bir herbisit bulunmaması daha geniş alanlarda ekilmesini engellemektedir. Yayılmamasının nedenlerinden diğerleri ise yağ ve küspesinin pazar durumu ile ilgili sorunların bulunmasıdır. Ketencik bitkisinin daha geniş alanlarda yetiştirilmesi için bu alanlarda araştırmaların yapılması gerekliliği vurgulanmaktadır (Wysocki and Sirovatka, 2007).

Ketencik bitkisinin küspesinin glukozinolat oranının düşük ve aminoasit dengesinin uygun olması nedeniyle tavuk, domuz ve ruminantların rasyonu için önemli bir katkı maddesi olma özelliğine sahiptir (Putnam et al. 1993; Zubr 1997; Schuster and Friedt 1998; Bonjean and Le Goffic 1999).

Türkiye’de ketencik bitkisinin üretimi yapılmamaktadır. Ketencik konusunda sınırlı sayıda araştırma bulunmaktadır. Ankara koşullarında yürütülen çalışmalarda ketencikte yağ oranı % 20,57-38,69 arasında değiştiği bildirilmektedir (Katar ve ark.,

2012a; Katar ve ark., 2012b). Çok değişik toprak ve iklim koşullarında yetiştirildiğinden yağ oranında büyük varyasyonlar görülebilmektedir. Aynı zamanda kışlık ve yazlık ekilmesi durumuna bağlı olarak da tohumda yağ oranı değişmektedir (Koncius and Karcauskiene, 2010). Yağlı tohumlardan elde edilen bitkisel yağlar, yağ asitlerinin kompozisyonuna göre farklı alanlarda kullanılmaktadır. Bitkisel yağlardan insan beslenmesinde yararlandığı gibi farmakolojide, endüstride ve biyoyakıt üretiminde de yararlanılmaktadır. Erusik asit oranı yüksek yağlar sanayide çok farklı amaçlarla başarılı bir şekilde kullanılırken yemeklik olarak tercih edilmemektedir. Linolenik asit oranı çok yüksek yağlar, oksidasyon stabilitesinin düşük olması nedeniyle yemeklik yağ kullanımında tercih edilmezken, iyi tutuşup yanmasından dolayı biyoyakıt olarak tercih edilmektedir (Abromovic et al., 2007; Frohlic and Rice, 2005; Sabzalian et al. 2008).

Bu çalışmada, Eskişehir koşullarında, farklı azot ve fosfor dozlarının ketencikte bitki boyu, bitki başına kapsüllü dal sayısı, bitki başına tohum verimi, dekara tohum verimi, 1000 tohum ağırlığı, tohumda yağ oranı ve yağ verimi üzerine etkisi incelenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Ketencik bitkisinin yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonu

Diğer yağlı tohumlu bitkilerde olduğu gibi ketencikte de birim alanda yağ verimini etkileyen en önemli faktörlerden biri yağ oranıdır. Tohumdaki yağ oranı ile ilgili olarak birçok çalışma yapılmıştır. Ketencik tohumunda yağ oranı kışlık ekimlerde % 45 dolayında iken, yazlık ekimlerde ise bu oranın % 42 olduğu bildirilmiştir (Zubr, 1997).

Katar (2013), Ankara ekolojik koşullarında 11 farklı ketencik genotipinin yağ oranı ve yağ kompozisyonuyla ilgili yapmış olduğu iki yıllık çalışmada tohumda yağ oranını her iki yılda farklı bulmuştur. Çalışmada 2010 yılında çeşitlerin tohumlarında yağ oranları % 22,17-28,60 arasında değişirken 2011 yılında ise % 24,07-39,77 arasında değiştiğini bildirmiştir. Aynı çalışmada en yüksek linolenik asit oranına sahip 287372 nolu genotipin yağ endüstrisinde veya biyodizel üretiminde kullanılabileceği belirtilmiştir.

Ketencikle ilgili olarak Almanya'da yapılan çalışmalarda değişen çevre koşullarının tohum ve yağ verimini önemli ölçüde etkilediği belirlenmiştir (Seehuber, 1984). Aynı şekilde yağ bitkilerinde iklim koşullarının tohum verimi üzerine etkisinin yüksek olduğu belirtilmiştir (Diepenbrock et al., 1995).

Ketencik bitkisi, doymuş yağ asidinin düşük olması nedeniyle yağı yüksek kalitede yemeklik yağ sınıfına girmektedir. Bununla birlikte yüksek oranda çoklu doymamış yağ içermesi yağın raf ömrünü azaltmaktadır. İyot değeri bakımından da kuruyan yağlar sınıfına girmektedir (Kurt ve Seyis, 2008).

Ketencik tohumundaki doymamış yağ asidi oranı soya, ayçiçeği ve kolzadan daha fazladır. Ayrıca, ketencik yağı tıpkı keten yağı (% 50-55 α -linolenik asit) gibi yüksek oranda çoklu doymamış yağ asitlerini içermektedir (Kurt ve Seyis, 2008). Bu yağ asidi özelliklerinden dolayı ketencik, önemli bir bitkisel yağ kaynağı haline geleceği tahmin edilmektedir (Kurt ve Seyis, 2008).

Ketencik yağındaki yağ asitlerinin % 90'ından fazlası doymamış yağ asitleridir. Doymamış yağ asitlerinin ise yaklaşık % 58'i çoklu doymamış yağ asitlerinden oluşmaktadır. Bunların da % 35-45'i linolenik asit, % 15-20'si linoleik asittir. Tekli doymamış yağ asitlerinin oranı yaklaşık oranı % 36 olup bunun büyük bir kısmını oleik asit ve ekosenoik asit oluşturmaktadır. Doymuş yağ asileri oranı yaklaşık % 6 seviyesindedir (Kurt ve Seyis, 2008; Umarov et al., 1972; Seehuber and Dambroth, 1983; Angelini et al., 1997'den bildirmiştir).

Yağ asitleriyle ilgili bir çalışmanın sonucuna göre ise, ketencik bitkisi ortalama olarak % 12 civarında doymuş ve % 77 civarında da doymamış yağ asidi içerdiği rapor edilmiştir (Angelini et al. 1997). Ketencik yağında % 15,0-20,0 oleik asit, % 18,0-25,0 linoleik asit, % 27,0-35,0 linolenik asit, % 12,0-15,0 ekosenoik asit ve % 0,0-4,0 erusik asit bulunduğu belirlenmiştir (Budin et al., 1995). Diğer bir çalışmaya göre ketencik tohumunun yağında linolenik ve linoleik asitlerin toplamı % 50'den fazladır ve doymuş yağ asitlerinin oranı % 10 civarındadır (Shukla et al., 2002). Bu çalışmada ketencik tohumunun yağındaki yağ asitleri kompozisyonunun şu şekilde olduğunu belirtilmektedir: palmitik asit (C16:0) % 5,1, stearik asit (C18:0) % 3,0; oleik asit (C18:1) % 18,7; linoleik asit (C18:2) % 16; linolenik asit (C18:3) % 38,1; araşidik asit (C20:0) % 1,4; ekosenoik asit (C20:1) % 11,6; erusik asit (C22:1) % 2,5 ve diğerleri % 3,4. Ketencik bitkisinin yağ asitleri kompozisyonunun keten yağına çok benzemekle birlikte keten yağından en önemli farkı ketencik yağının % 10 dolayında ekosenoik asit içermesidir.

Günümüzde ketencik yağı daha çok endüstriyel amaçlı kullanılmaktadır. Ayrıca biyodizel üretimi için de uygun bir yağdır. Diğer bitkisel yağlarla birlikte boya ve muşamba yapımında, yeşil sabun üretiminde de kullanılmaktadır. Yağında ve küspesinde ekosenoik ve erusik asit ile glukosinolatlar bulunduğu insan ve hayvan beslenmesinde kullanılması sınırlıdır. Bununla birlikte son yıllarda ekosenoik asidi giderilmiş genotipleri ıslah edilmiştir. Ketencik yağının yemeklik olarak kullanılmasını sınırlandıran diğer özelliği ise tokoferol ve benzeri antioksidant içermesine rağmen yüksek oranda doymamış yağ asitleri içermesidir. Ekosenoik ve linolenik asitler yağın tadında istenmeyen bir değişime neden olmaktadır (Makowski, 2003; Akk and Ilumae, 2005).

Ketencik yağında bulunan α -linolenik asit (18:3) insan beslenmesi ve sağlığı için büyük bir öneme sahip olmasına karşın, yağın oksidatif stabilitesini olumsuz yönde etkilediği için mümkün olduğunca % 3'ün altına düşürölüp yağın raf ömrü uzatılmalıdır (Rakow et al., 1987; Pleines and Friedt, 1989). Bununla birlikte yağın içerisindeki trans yağ asitleri oranı da azaltılmalıdır.

Omega-3 yağ asitlerinin bitkisel kaynaklardan temin edilmesi görüşlerinin ön plana çıkmasından dolayı, son yıllarda ketencik bitkisi yeniden önem kazanmaya başlamıştır (Kurt ve Seyis, 2008). Sanayileşmiş ülke insanlarında omega-6 (linoleik asit) ve omega-3 (linolenik asit) oranının dengesiz olduğu tespit edilmiştir. Bu sebepten bu ülkelerde bazı hastalıklar sanayileşmemiş ülkelere kıyasla daha yaygındır (Kurt ve Seyis, 2008; Zubr, 1997). Omega-3 bakımında zengin olması nedeniyle ketencik yağının diğer bitkisel yağlara katılması dengesiz beslenmeden ileri gelen hastalıkların azaltılmasında ve beslenme kalitesinin artırılmasında önemli bir rol oynayacağı bildirilmektedir (Kurt ve Seyis, 2008).

Rafinasyondan geçmemiş ketencik yağının raf ömrü 12-24 ay kadardır. Uygun depolama koşullarında yağın lezzet ve aromasında bir değişme olmamaktadır (Crowley and Fröhlich, 1998). Rafine edilmemiş ketencik yağının bozulmasında ışık, sıcaklıktan daha etkilidir (Abramoviç and Abram, 2005). Rafinasyondan geçirilmiş yağların raf ömrü ise 6-9 aydır (Sampath, 2009). Doğal antioksidanlar (tokoferoller) kullanılarak yağın bozulmasını engelleyerek raf ömrü uzatılmaktadır.

Özel bir kompozisyona sahip olan ketencik yağı çok cazip gözükmektedir. Ketencik yağı, linoleik (omega-6) ve α -linolenik (omega-3) yağ asitleri bakımından zengin bir kaynaktır. Bu yağ asitleri kandaki LDL-kolesterol seviyesini azalttığı, kalp ve damar sağlığı için faydalı olduğu bilinmektedir. Ayrıca ketencik yağı E vitamini içermektedir. Ketencik yağı geleneksel olarak insan beslenmesinde, kozmetik sanayinde (özellikle cilt bakımı ürünlerinin üretiminde), deterjan elde edilmesinde, biyodizel üretiminde, mum yapımında ve tarımsal mücadele ilacı üretiminde kullanılmaktadır (Peredi, 1969; Robinson and Nelson 1975; Korsrud et al., 1978; Sang and Salisbury, 1987; Robinson, 1987; Zubr, 1997). Ketencik tohumunun yağı alındıktan sonra geriye kalan küspe kısmında bulunan proteindeki amino asitlerin

kompozisyonu büyükbaş hayvan ve özellikle kümes hayvanlarının beslenmesi için uygundur (Fogelfors, 1984). Ketencik tohumu çerezlik olarak da kullanılmaktadır. Ketencik bitkisinin sapından da fırça, paketleme malzemesi ve malç gibi yalıtım malzemesi yapılmaktadır. Yağının kuruma özelliğinden dolayı boya ve vernik üretiminde, sabun ve makine yağlarının üretiminde kullanılmaktadır (Ryant, 2003; Seehuber, 1984; Budin et al., 1995).

Bilindiği gibi kolza ve ketencik gibi bitkilerin yağ asitleri kompozisyonunda bulunan erusik asit insan sağlığı için oldukça zararlıdır. Son yıllarda sıfır erusik asit ihtiva eden ketencik çeşitlerinin ıslah edilerek ketencik bitkisinin bu zararı giderilmiştir (Kurt ve Seyis, 2008).

Ketencik yetiştirme tekniği

Ketencik bitkisi yazlık ve kışlık olarak yetiştirilmektedir. Kurağa dayanıklı olup, fazla killi topraklar hariç farklı iklim ve toprak yapısına sahip çok değişik alanlarda yetişebilmektedir. Yazlık çeşitlerin yetiştirme süresi yaklaşık 120 gün civarındadır. Ketencik tohumunun küçük olması nedeniyle ekim için toprak hazırlığının iyi yapılması oldukça önemlidir. Ekim öncesinde ikileme ile çimlenen yabancı otların toprağa karıştırılması, yabancı otların kontrolü açısından oldukça önemlidir. Yabancı otların çok yoğun olduğu alanlarda, çıkış öncesi Trifluralin (150 g/da) aktif maddesine sahip yabancı ot ilaçları ile toprağın ilaçlanması, yabancı otları kontrol altına almak için yeterlidir. Ekim sıraya yapılacak ise sıra aralığı 10-15 cm ve sıra üzere 1-2 cm olacak şekilde ve 1000 tohum ağırlığına bağlı olarak dekara 0,5-0,7 kg tohum atılmalıdır. Bitkinin gübre ihtiyacı çok fazla olmamakla birlikte optimum saf azot (N) ihtiyacı dekara 10 kg olup, en uygun uygulama zamanı kışlık ekimlerde erken sonbaharda, yazlık çeşitlerde ise bitkinin 4-6 yapraklı olduğu dönemdir. Ekim öncesi dekara saf 3 kg fosfor (P_2O_5) ve saf 5 kg potasyumun (K_2O) uygulanması yeterlidir. Ketencik makineli hasada uygun bir bitkidir. Yeni geliştirilen çeşitler, tohum dökmeye dayanıklıdır. Hasat zamanı tohumun ihtiva ettiği rutubet oranı % 11 civarında, depolama açısından da % 8'den az olmalıdır. Çeşide, ekolojik koşullara ve yetiştirme tekniği paketinin uygulanmasına bağlı olarak değişmekle birlikte dekara verim, yazlık ekimlerde 260 kg ve kışlık ekimlerde de 330 kg'a kadar ulaşmaktadır (Zubr, 1997).

İnce olarak işlenen toprak tesviye edildikten sonra merdane ile sıkıştırılmalıdır. Yazlık ekimler ilkbaharda ne kadar erken ekilebilirse verim o kadar yüksek olmaktadır. Bezelye ile karışık ekildiğinde ketencik bezelyeye destek olmaktadır. Yapılan bir çalışmanın sonucuna göre ketencik bitkisinin azot ihtiyacı karışık olarak ekilen bezelye tarafından karşılanmaktadır (Akk and Ilumae, 2005). Karışık ekimde m²'ye 300 adet ketencik bitkisi, 60 adet de çimlenmiş bezelye bitkisi en uygun karışımı meydana getirmektedir. Bu ekimden 177 kg/da ketencik verimi alınmıştır. Bununla birlikte karışık ekimde bezelyenin protein oranı düşmektedir (Akk and Ilumae, 2005). Benzer bir çalışmada da ketencik bitkisi tohumlarının çok küçük olmasından dolayı tohumların toprak üzerine serildikten sonra toprakla temasının sağlanması için üzerinden tapan geçirilmesi önerilmektedir (Wysocki and Sirovatka, 2007). Diğer yaygın olarak kullanılan yöntem ise makine ile ekimdir. Bu şekilde ekimde tohum ayarı hassas bir şekilde yapılmalıdır (Wysocki and Sirovatka, 2007).

Ketencik bitkisinin ekstrem çevre koşullara daha iyi adaptasyon gösterdiği ve bitki besin elementleri gereksinimleri bakımından daha kanaatkar bir bitki olduğu bildirilmektedir (Kurt ve Seyis, 2008). Yabancı otlara karşı da rekabetçi olması nedeniyle, çoğu zaman yabancı otlarla mücadelede kimyasal ilaç kullanılmasını gerektirmediğinden oldukça çevreci bir bitkidir ve çevre dostu yetiştirme sistemlerinde yer alması uygundur (Kurt ve Seyis, 2008).

Katar ve ark. (2012a) Ankara ekolojik koşullarında yapmış olduğu bir çalışmada ketencikte en uygun kışlık ekim zamanının Ekim ayının başları olduğunu tespit etmiştir.

Kışlık ketenciklerin agronomik istekleri konusunda daha fazla araştırma yapılması gereklidir (Wysocki and Sirovatka, 2007). Ketencik, iyi bir alternatif ekim nöbeti bitkisi olması nedeniyle ve yağ ile küspesinin ekonomik öneminin artmasıyla birlikte agronomik uygulamalarıyla ilgili çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Wysocki and Sirovatka, 2007).

Bitkinin hasadı, tohumda nem oranı % 8 olduğu zaman yapılır. Hasat zamanında yapıldığında diğer bazı yağ bitkilerinde olduğu gibi meyvelerde çatlama olmaz. Saplar hala yeşil, fakat tohumlar sarardığında hasat-harman yapılabilir. Eğer yolunarak hasat edilecekse geç kalınmamalı ve tohumların dökülmemesine dikkat

edilmelidir. Hasat edildikten sonra bir süre bekletilip öyle harman edilmelidir (Wysocki and Sirovatka, 2007).

Birçok kültür bitkisinde olduğu gibi ketencik bitkisinde de ekim zamanı ve birim alana atılacak tohumluk miktarı, verim ve verim komponentlerini önemli düzeyde etkilemektedir. Özellikle yazlık ekimlerde geç ekim, tohum ve yağ verimini düşürmektedir (Koncius and Karcauskiene, 2010).

Bitki boyu, verim ve verim unsurları konusunda Ankara ekolojik koşullarında 2010-2011 ve 2011-2012 üretim sezonlarında yapılan bir çalışmada, ketencik bitkisinde ortalama bitki boyu 85,29 cm, yan dal sayısı 11,45 adet/bitki, 1000 tohum ağırlığı 1,240 g, yağ oranı % 31,15, tohum verimi 184,54 kg/da ve yağ verimi 63,39 kg/da olarak bulunmuştur (Katar ve ark., 2012a). Aynı çalışmada ketencikte bitki boyu, yan dal sayısı, tohum ve yağ verimi yıllara göre farklılık göstermiş 2011 yılında ortalama bitki boyu 103,41 cm olurken 2012'de 61,17 cm olmuştur. Birinci yıl bitki başına yan dal sayısı 9,8; tohum verimi 281,27 kg/da; yağ verimi 103,84 kg/da olurken, ikinci yıl bu rakamlar sırasıyla 13,08; 87,81 kg/da ve 22,94 kg/da olmuştur.

Ekim zamanına göre verim komponentlerinde farklılıklar olduğu bildirilmiştir. Montana iklim koşullarında ketencik bitki boyunun 30-90 cm arasında olabileceği bildirilmiştir (Mc Vay and Lamb, 2008). Diğer bazı araştırmalarda da ketencikte bitki boyunun 30-90 cm arasında değiştiği belirtilmektedir (Putnam et al. 1993; Francis and Warwick 2009).

Ankara ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarının (15 Mart, 1 Nisan, 15 Nisan ve 1 Mayıs) ketencik bitkisinin verim ve verim unsurlarının incelendiği 2 yıllık bir araştırmada yazlık olarak ekilen ketencik bitkisinde bitki boyu, dekara tohum verimi ve tohumda yağ oranı bakımından en yüksek değerler her iki yılda da 1. ekim zamanından alınmıştır (Katar ve ark., 2012b). En yüksek 1000 tohum ağırlığı ise 2. ekim zamanından elde edilmiştir.

Ketencik, iyi bir yeşil gübre bitkisidir. Soğuğa toleransı yüksek olduğu için sonbaharda ekilerek hem toprağı erozyona karşı korumakta ve hem de toprağı organik

madde kazandırmak için yeşil gübre olarak kullanılmaktadır. Ketencik, süs bitkisi olarak çevre düzenlemesi yapılan (rekreasyon) alanlarda da kullanılmaktadır (Jones and Valamoti, 2005).

Kök çürüklüğü hastalıklarını azaltmak açısından ketencik iyi bir münavebe bitkisidir. Ayrıca kazık köklü olan haçlıgiller (*Cruciferae*) familyasına ait bitkiler toprağın derinliklerindeki bitki besin maddelerini kullanarak bu besin maddelerini toprağın 10-20 cm derinliğine çıkarır. Birçok yağ bitkisinin hassas olduğu hastalık etmenlerinden *Phyllotreta spp.* ve *Meligethes spp.*'ye karşı dayanıklı olan ketencik bitkisi ekolojik tarım ve organik tarım için daha uygun bir yağ bitkidir (Makowski, 2003). Bununla birlikte kolza için de tehlikeli olan *Sclerotinia sclerotiorum*, *Verticillium longisporum* ve *Plasmodiophora brassicae* gibi etmenler ketencik için de hastalık oluşturabilmektedir. Ekolojik tarım yapılacaksa uygun bir münavebe uygulaması ile bu hastalıklardan kaçınmak mümkündür. Ketencik için risk oluşturan diğer hastalık etmenleri *Peronospora parasitica/camelinae*, *Botrytis cinera* ve *Alternaria brassicae*'dir. Organik tarımda ketencik bitkisi uzun yıllar aynı tarlada yer aldığı zaman hastalık ve zararlıları artmaktadır (Akk and Ilumae, 2005).

Ketencik bitkisinin gübre ve su isteği

Brassicaceae'nin diğer bitki türlerinden hardal ve ketene benzer şekilde toprak isteği olan ketencik, aynı bitkilere benzer şekilde azota tepki vermektedir (Koncius and Karcauskiene, 2010).

ABD'de azot, fosfor ve kükürt dozları ile ketencikte verim ve yağ oranlarındaki ilişkileri araştırmak amacıyla 2 lokasyonda yapılan bir çalışmada 0, 7.5, 15 ve 30 kg/da N; 0, 5 ve 10 kg/da P₂O₅ ve 0-4 kg/da S dozları uygulanmıştır (Solis, et al. 2013). Birinci lokasyonda tohum verimi için N dozu, NxP ve PxS interaksyonu önemli bulunmuş, maksimum verim 15 kg/da N dozundan elde edilmiştir. Hesaplanan tahmini maksimum verim ise 17 kg/da N dozundan elde edilmiştir. İkinci lokasyonda da verimde N dozu önemli bulunmuştur. Bu denemede maksimum verim 30 kg/da N dozunda elde edilmiştir. N ve P₂O₅ dozu ile yağ oranı arasında ise negatif bir korelasyon bulunmuş maksimum yağ oranı kontrol parsellerinden elde edilmiştir.

Almanya, Estonya, İngiltere ve ABD’de yapılan çalışmalarda, ketencikte verimin bitki tipine, ekim zamanına, ekim sıklığına, azot ve kükürt gübrelmesine, iklim koşullarına ve toprak yapısına göre 80-400 kg/da arasında değiştiği bildirilmektedir (Hohermeier and Aggenehu, 1996; Akk and Ilumae, 2005; Wysocki and Sirovatka, 2007; Koncius and Karcauskiene, 2010).

Almanya’da yapılan diğer bir araştırmada yazlık ekimlerde en yüksek verim (228 kg/da) tınlı topraklarda ve 8-12 kg/da N uygulamasıyla m²’ye 400 tohum ekildiği zaman alınmıştır (Agegnehu and Honermeier, 1996).

Bilim adamları az bir girdi ve düşük bir azotlu gübrelemeyle yazlık ketencik bitkisinin yetiştirilebileceğini belirtmişlerdir (Zubr, 1997; Jackson, 2008; Koncius and Karcauskiene, 2010). Orta düzeyde verimli olan topraklarda azotlu gübrelemeye gerek kalmaksızın tatmin edici bir düzeyde verim elde edilebilmektedir (Strasil, 1997; Koncius and Karcauskiene, 2010).

Birçok araştırma azotlu gübre uygulamaları ketencikte tohum verimini önemli düzeyde arttırdığını göstermiştir. Szczebiot (2002)’in yaptığı bir çalışmada dekara 8 kg azot uygulaması tohum verimini en yüksek oranda artırdığı bildirilmiştir.

Bir çalışma sonucunda ketencikte verim yönünde potasyum, fosfor ve kükürde karşı reaksiyon olmamıştır (Lafferty et al., 2009). Bununla birlikte minimum düzeyde bu besin elementlerin verilmesi önerilmektedir. Azot ile yapılan denemelerde ise belli bir seviyeye kadar azot tohum verimini artırmakta, belli bir seviyeden sonra ekonomik olarak bir artış sağlamamaktadır (Lafferty et al., 2009). Diğer bir çalışmada tatmin edici bir verim alınabilmesi için ekimden önce 3 kg/da P₂O₅ ve 5 kg/da K₂O uygulanması gerektiği bildirilmektedir (Zubr, 1997). Bitkinin kışlık veya yazlık olarak ekilmesinde de gübre ihtiyacı farklı olabilmektedir (Ryant, 2003; Jackson, 2008; Koncius and Karcauskiene, 2010). Bitkinin ilk gelişme periyodu yavaş olmakla birlikte daha sonra hızla gelişmesi yabancı otlara karşı rekabetini güçlendirmektedir (Lafferty et al., 2009).

İngiltere ve Fransa’da yapılan araştırmalarda yazlık ketenciklerde en uygun azot miktarı dekara 10 kg olarak bulunurken m²’ye atılacak tohum miktarı olarak da 350

tohumun uygun olduğu belirlenmiştir. Diğer bazı araştırmalarda ise 12-13 kg/da azot uygulaması önerilmektedir (Pearson et al., 1999; Koncius and Karcauskiene, 2010).

Kanada'da azot dozlarıyla ilgili 3 yıllık bir çalışmada, artan N dozlarıyla verimde bir artış sağlanırken, tohumdaki protein oranı da artmış fakat yađ oranı dūřmüřtür (Malhi, et al., 2014).

Ketencik bitkisinde azot eksikliği olduğu zaman bitkide gelişim geriliği görülmekte, yaprakları küçük kalmakta, yeşilimsi-sarı bir renk almakta ve sonuçta bitki erken olgunlaşmaktadır. Buna bağlı olarak da tohum sayısında ve iriliğinde azalma meydana gelmektedir (Zubr, 1997).

Ketencik bitkisinin marjinal alanlarda yetiştirildiği bilinmektedir. Bununla birlikte sulanan alanlarda çok az araştırma bulunmaktadır. Arizona'da sulanır alanlarda yapılan bir denemede sulamayla ketencik veriminin fazla arttırılmadığı ortaya çıkmıştır. Bu nedenle, ancak büyüme mevsiminde toprakta suyun kısıtlı olduğu yerlerde az bir sulama yapılarak veriminin arttırılabileceği ve bu tür alanlara önerilebileceği belirtilmektedir (Hunsaker et al., 2013). Fakat diğer bir çalışmaya göre ise yağ bitkilerinde su ve azot eksikliği verim ve kaliteyi sınırlandıran en önemli iki faktör olmakla birlikte ketencikte su daha etkili olmaktadır (Pan et al., 2011). Aynı araştırmaya göre ketencikte fotosentez oranı ve verim komponentlerinin daha çok su eksikliğinden etkilendiği bildirilmektedir.

Litvanya'da ketencik bitkisinin Borowska eşidi kullanılarak yapılan ve azot dozu, ekim zamanı ve birim alana atılacak tohum miktarıyla ilgili bir çalışmada dekara atılan 6 kg N ile verim 38 kg'dan (kontrol parseli) 83 kg'a çıkmıştır (Ryant, 2003). Azotun verime etkisi yıllara göre de değişiklik göstermiştir. 2008 yılında verim, azotlu gübrelemeyle 1,1-1,6 kat artarken, 2009'da 1,4-2,2 kat artmıştır. Aynı çalışmada en uygun ekim normu 800 gr/da olarak bulunmuş ve her iki yılda da Nisan ayında (birinci ekim zamanı) ekimle en yüksek verime ulaşılmıştır.

Montana'da yapılan bir çalışmada toprağın 90 cm'lik kısmında bulunan 9-10 kg/da azot ketencik için yeterli kabul edilmektedir (Mc Vay and Lamb, 2008). Bu çalışmanın sonucuna göre her 50 kg verim için 6-7 kg azot kullanılması önerilmektedir.

Bu miktar hesaplanırken toprakta bulunan azot miktarı dikkate alınarak eksik olan miktar gübreleme ile tamamlanmalıdır.

Sipalova et al. (2011)'in yaptığı saksı denemelerinde azot uygulamasıyla yağ oranında önemli derecede düşme olduğu N ve S gübrelemesiyle palmitik asit, oleik asit ve araşidik asit değişirken linolenik asit oranında bir değişiklik olmadığı ortaya çıkmıştır.

Ketencik bitkisinde toprak ve iklim şartlarına göre değişmekle birlikte genellikle maksimum verime ulaşmak için 7,5 kg/da civarında azot uygulamasının gerektiği bildirilmektedir (Crowley and Fröhlich, 1998). Fakat bazı araştırmalarda ise bu rakam 12 kg/da olarak belirtilmektedir (Urbaniak et al., 2008; Koncius and Karcauskiene, 2010).

Ketencikte verim komponentlerinden bitkide kapsüllü dal sayısı ve bitkide kapsül sayısı artan azot miktarına bağlı olarak artmaktadır (Koncius and Karcauskiene, 2010).

Ketencikte genetik varyasyon ve çeşitler

ABD'de değişik toprak özelliklerine sahip ve yıllık yağışı 242 mm ile 1085 mm arasında değişen 18 çevrede 18 ketencik genotipi ile yapılan geniş bir çalışmada ketencikle ilgili önemli sonuçlar bulunmuştur (Guy et al., 2014). Bu çalışmada genotipin ketencik tarımında oldukça önemli olduğu bildirilmektedir. Tohum verimi, verim stabilitesi, tohum iriliği ve yağ oranı geniş oranda genotip ve çevreden etkilenmiştir. İlkbahar ekiminde verim, sonbahar ekimine göre daha yüksek olmuştur. Calena ve Celine ketencik çeşitleri verim ve adaptasyon açısından çalışılan alanlarda en yüksek performansı göstermiştir. Yağ oranında, çevrenin çeşitten daha etkili olduğu bulunmuştur. Bulunan bu sonuçlar bitki ıslahçıları için ketencik genotipleri ve yetiştirilecekleri çevre şartları hakkında önemli ip uçları vermektedir (Guy et al., 2014).

Yüksek derecede genetik varyasyonun olması ketencik bitkisini diğer yağ bitkilerine karşı daha avantajlı bir durumda olmasını sağlamaktadır (Plessers et al., 1962; Putnam et al., 1993). Seehuber et al. (1987) yapmış oldukları genetik bir çalışmada ketencik bitkisinin önemli agronomik özelliklerinin yüksek düzeyde bir

kalıtıma sahip olduğunu belirlemişlerdir. Bu genetik çalışmada hem tohum veriminin hem de yağ oranının birlikte artırılabilirleği görülmektedir. Bununla birlikte bu konuda farklı sonuçları olan çalışmalar da bulunmaktadır. Seehuber (1984)'in bildirdiğine göre 1000 tohum ağırlığı 2 g'a çıkarılmıştır. Ancak bu durumda tohum verimi ve yağ oranı azalmıştır. Tohum iriliği belirli sınırlar içinde kaldığında ise yağ oranı ve tohum verimi düşmemiştir (Seehuber, 1984).

Katar (2013), Ankara ekolojik koşullarında 11 farklı ketencik genotipinin yağ oranı ve yağ kompozisyonuyla ilgili yapmış olduğu iki yıllık çalışmada genotipler arasında yağ oranı ve yağ kompozisyonlarında varyasyon olduğunu tespit etmiş ve bu durumun çeşit ıslahında önemli olduğunu vurgulamıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma yeri ve özellikleri

Bu araştırma 2013 yılında Eskişehir ilinin Çifteler ilçesine bağlı Yıldızören köyünde bir özel firmanın (NBC TARIM) araştırma tarlasında yürütülmüştür.

Denemenin kurulduğu tarla 39° 25' 30" Kuzey enlemi ile 31° 08' 04" Doğu boylamında bulunmakta ve denizden yüksekliği 875 metredir.

3.1.2. Deneme yerinin iklim özellikleri

Çalışmanın yürütüldüğü Eskişehir iline ait uzun yıllar ve denemenin kurulduğu 2013 yılına ait iklim verileri Çizelge 3.1'de verilmiştir. 2013 yılı yıllık yağış toplamı (283,1 mm) uzun yıllar yıllık yağış toplamı ortalamasının (374,1) çok altında kalmıştır. Yazlık ketencik yetiştiriciliğinde önemli olan Ocak-Temmuz aylarını kapsayan 2013 yılı yağış toplamı (176,7 mm) da yine, uzun yıllar ortalamasının (240,2) altında seyretmiştir. 2013 yılında, yıllık toplam yağış miktarı uzun yıllar ortalamasına göre % 24,3 oranında ve Ocak-Temmuz arasındaki toplam yağış ise % 26,4 oranında daha düşük olmuştur. Ayrıca 2013 yılı, uzun yıllar ortalamasına göre oldukça ılıman geçmiştir. Ortalama en düşük ve en yüksek sıcaklıklar 2013 yılında daha yüksek olmuştur.

Çizelge 3.1. Eskişehir’de uzun yıllar içinde ve 2013 yılında gerçekleşen iklim verileri.

ESKİSEHİR	Yıllar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama Sıcaklık (°C)	1960-2012	-0,1	1,3	5,1	10,2	15,1	19,1	21,7	21,4	17,2	12,0	6,2	2,1
	2013	2,3	5,0	7,1	10,8	18,2	20,0	21,6	22,4	16,7	14,5	7,8	3,0
Ortalama En Yüksek Sıcaklık (°C)	1960-2012	3,8	6,2	11,4	16,8	21,8	25,9	28,9	29,1	25,2	19,5	12,4	6,0
	2013	6,2	10,6	14,1	17,6	26,1	28,0	28,9	30,4	25,2	23,0	13,4	7,0
Ortalama En Düşük Sıcaklık (°C)	1960-2012	-3,7	-3,0	-0,5	3,7	7,8	11,2	13,8	13,6	9,4	5,3	1,0	-1,3
	2013	-0,9	0,2	1,1	4,4	9,5	11,8	14,1	14,0	7,8	7,8	3,1	-0,2
Aylık Toplam Yağış Miktarı (mm)	1960-2012	40,2	31,2	36,8	43,4	44,4	31,0	13,2	8,7	14,5	30,6	31,7	48,4
	2013	17,6	36,2	40,1	30,9	18,5	31,3	2,1	0,0	5,0	73,2	21,6	6,6

Kaynak: Eskişehir Meteoroloji Bölge Müdürlüğü.

3.1.3. Deneme yerinin toprak özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü NBC TARIM’a ait Eskişehir ilinin Çifteler İlçesine bağlı Yıldızören köyünde bulunan araştırma tarlasının toprak özellikleri, bünyesi tınlı olup, hafif alkali ve tuzsuz topraklardır (Çizelge 3.2). Kireç miktarı orta olup, organik madde miktarı az, fosfor ve potasyum miktarı yeterlidir.

Çizelge 3.2. Deneme yeri topraklarının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Toprak Derinliği (cm)	Doymuşluk (işba)	PH (doymuş toprakta)	Total Tuz (dS/m)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Bitkilerde Yararışlı	
						P ₂ O ₅ (kg/da)	K ₂ O (kg/da)
0-30	38-L	7,78	0,092	5,16	1,38	7,01	240

*Analizler, Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü toprak analiz laboratuvarında yapılmıştır

3.1.4. Araştırmada kullanılan bitki materyali

Yabani formlarının çok yıllık olmasına karşın üretimi yapılan ketencik çeşitleri tek yıllıktır (Kurt ve Seyis, 2008). Oregon'da ilkbahar'da ekildiğinde 90-100 günde olgunlaşmaktadır. Tohumlar 1-2 °C'de çimlenmektedir. Ketencik çıkıştan sonra, ilk dönemde rozet yapraklarını oluşturur. Büyüme noktası, sapa kalkma dönemine kadar rozet içinde kalmaktadır. Sapa kalkma döneminde bitki hızlı bir şekilde uzayarak çok sayıda yan dal oluşturmaktadır. Çiçeklenme döneminde çok sayıda küçük, solgun sarı veya yeşilimsi sarı çiçekler oluşturmaktadır. Çiçek; 4 adet yeşil renkte çanak yaprak, 4 adet sarı ya da sarımsı beyaz renkte taç yaprak, 6 adet erkek organ ve 1 adet dişi organdan oluşmaktadır. Yaprakları 5-8 cm uzunluğunda ve mızrak şeklinindedir. Kendine döllenen bir bitki olan ketencik bitkisinin çiçeklenmesi yaklaşık 2 hafta sürmektedir (Kurt ve Seyis, 2008). Meyveler, yaklaşık 7-10 mm uzunluğunda ve armuda benzemekte olup, her kapsülde 8-16 tohum bulunmaktadır. Kapsül biçimindeki meyveleri 0,7-2,5 mm çapında, portakal renginden kahverengine kadar değişen renktedir (Robinson, 1987; Zubr, 1997). Tohumun uzunluğu genişliğine göre daha fazla olup, şekil olarak buğday tohumunu andırmaktadır. Tohum rengi koyu sarıdan açık kahverengine kadar değişir ve parlaktır. 1000 tohum ağırlığı 0,8-1,8 g arasında değişir. Tohumlar küçük kapsüllerin içinde dalların uç tarafında oluşur. Bitki yetiştirme şartlarına bağlı olarak 50-100 cm'ye kadar uzadıktan sonra olgunlaşma zamanında ligninleşmektedir. Bitki tek gövde şeklinde büyümektedir. Gövde yuvarlak olup, üzeri tüylü ve genellikle aşağıdan dallanmaktadır (Kurt ve Seyis, 2008). Bitki, 80-100 günde olgunlaşmakta ve tohum dökmemektedir (Akk and Ilumae, 2005).

Araştırmada Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümünden temin edilen ketencik popülasyonu tohumları materyal olarak kullanılmıştır.

3.1.5. Araştırmada kullanılan gübre materyali

Denemede azot kaynağı olarak Amonyum Nitrat (% 33'lük), fosfor kaynağı olarak Triple Süperfosfat kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin planlanması, ekimi ve yürütülmesi

Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parseller azot (0, 5, 10 ve 15 kg/da) dozları, alt parseller ise fosfor (0, 3 ve 6 kg/da) dozları olacak şekilde kurulmuştur. Deneme her alt parselde 4 sıra bitki olacak şekilde ve sıra uzunluğu 5 metre olacak şekilde sıra arası 30 cm alınarak ekilmiştir. Bloklar arasında 1'er metre genişliğinde yol bırakılmıştır. Denemede ekim normu 700 g/da olacak şekilde elle ekim yapılmıştır.

Kullanılan fosforun tamamı ekimle birlikte verilirken, azotun yarısı ekimle birlikte, diğer yarısı ise 11 Mayıs 2013 tarihinde (sapa kalkma döneminde) verilmiştir. Deneme 5 Mart 2013 tarihinde kurulmuş olup iki defa elle yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Zaman zaman gözlemler yapılmış fakat herhangi bir hastalık görülmemiştir. Hasat 6 Temmuz 2013 tarihinde bitkiler sarardığı zaman, her alt parselde kenar tesirleri olan sıralar ve parsel uçlarından 0,5 m bırakıldıktan sonra orakla biçilerek yapılmıştır.

3.2.2. İncelenen özellikler

Bitki boyu (cm): Biçimden önce her parselden tesadüfen belirlenen 10 bitkinin, toprak yüzeyinden bitkinin en uç noktasına kadar olan uzunluğu cm olarak ölçülerek ortalama bitki boyu belirlenmiştir.

Bitki başına yan dal sayısı (adet/bitki): Biçimi yapılan her parselden tesadüfen 10 bitki seçilmiş ve yan dalları sayılmış ve ortalamaları alınmıştır.

Bitki başına tohum verimi (g/bitki): Her parselden tesadüfen olarak seçilen 10 bitkinin tohumu harman edilerek ona bölünmek suretiyle bir bitkinin tohum verimi hesaplanmıştır.

Tohum verimi (kg/da): Dört sıra olarak ekilen parsellerin ortasındaki iki sıra hasat edilip harman edildikten sonra temizlenmiş ve tartımı yapılarak dekara verimi hesaplanmıştır.

1000 tohum ağırlığı (g): 1000 tohum ağırlığının saptanması için hasat edilen üründen belli miktarlarda örnekler alınarak 250'şerli gruplar sayılmış ve sayılan 250'şerli gruplar 4'er kez tekrarlanarak tartılmıştır. Bu grupların tartı ortalamaları alınmış ve bu ortalama 4 ile çarpılarak ürünün 1000 tohum ağırlığı bulunmuştur (Şehirli, S., 1989).

Ham yağ oranı (%): Tohumda ham yağ oranı Eskişehir Geçit Kuşağı Tarımsal Araştırma Enstitüsü laboratuvarında yapılmıştır. Buna göre yağ oranları sokslet cihazında dietil eter ekstraksiyonu ile saptanmıştır. Her parselin tohumlarından 5'er gram örnek alınmış, bu örnekler öğütülmüş sonra 95 °C'de 1 saat kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra eter ile muamele edilmiş, yağı alınmış ve tekrar 95 °C'de 1 saat süreyle bekletildikten sonra tartılmıştır. Kuru numuneler arası farklar oranlanarak % yağ içerikleri bulunmuştur.

Yağ verimi (kg/da): Ketencik bitkisinin tohumundan elde edilen yağ verimi, dekardan alınan tohum verimi ile tohumdan alınan yağ oranının çarpılması suretiyle bulunmuştur.

3.2.3. Verilerin değerlendirilmesi

Deneme sonucunda elde edilen veriler tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre varyans analizleri yapılmıştır. Sonuçlar Jump paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir (Kalaycı, 2005). Varyans analizi sonuçlarına göre istatistiki olarak önemli çıkan her özellik F testine göre belirlenmiş ve farklılık gruplandırmalarında LSD yöntemi kullanılmıştır.

Verim ve verim unsurları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi için korelasyon analizi yapılmıştır.

Ketencik bitkisinin tohum veriminde ekonomik optimum azot ve fosfor dozlarının tespit edilmesinde Kumlay ve ark. (2007)'nin çalışmalarında mukayese ettikleri iki yöntem ("kısmi bütçe yöntemi" ve "regresyon yöntemi") kullanılmıştır. Kısmi bütçe yönteminde gübreleme maliyetleri ve elde edilen verim esas alınarak hesaplama yapılmıştır. Regresyon yönteminde ise regresyondaki b ve c değerleri bulunduktan sonra aşağıdaki formül kullanılmıştır:

$$Eg = (Fg - Fm*b) / 2*Fm*c$$

Formülde E_g : Ekonomik gübre miktarı, F_m : Ürünün birim fiyatı, F_g : Gübrenin birim fiyatı, b : Gübrenin doğrusal etkisi, c : Gübrenin quadratik etkisini ifade etmektedir.

Çalışmada azot kaynağı olarak % 33'lük amonyum nitratin fiyatı: 0,815 TL/kg, fosfor kaynağı olarak triple süper fopsfatın (TSP) fiyatı: 1,10 TL/kg ve ketencik tohumunun fiyatı 1,60 TL/kg olarak hesaplanmıştır. Gübre fiyatları piyasada gübre satışı yapan şirketlerden alınmıştır. Ülkemizde pazarı bulunmayan ketencik tohumu fiyatı ise İzmir'de ithalatçı bir kuruluş olan Altınyâğ Firmasının yetkilileriyle kişisel görüşme sonucunda öğrenilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Bu araştırma, 2013 yılı bahar yetiştirme döneminde Eskişehir ekolojik koşullarında farklı azot ve fosfor dozlarının ve azot x fosfor interaksiyonunun Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümünden temin edilen ketencik popülasyonunda bitki boyu, bitki başına yan dal sayısı, bitki başına tohum verimi, dekara tohum verimi, 1000 tohum ağırlığı, yağ oranı ve dekara yağ verimi üzerine etkisi araştırılmıştır.

4.1. Bitki Boyu

Yapılan istatistiksel analize göre ketencik bitkisinde boy üzerine azotun etkisinin önemli olmadığı bulunmuştur (Çizelge 4.1). Bununla birlikte dekara 10 ve 15 kg N uygulamalarında, 0 ve 5 kg/da N uygulamalarına göre bitki boyu 2-3 cm daha fazla olmuştur (Çizelge 4.2). Fosfor ise % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1). Dekara 3 kg P₂O₅ uygulaması bitki boyunu kontrole göre önemli seviyede artırmıştır. Dekara 3 kg P₂O₅'dan sonraki uygulama ise ilave bir artış sağlamamıştır. P₂O₅'in 0 dozunda ortalama bitki boyu 61,7 cm olurken, 3 ve 6 kg/da dozlarında sırasıyla 64,1 ve 64,7 cm olarak hesaplanmıştır (Çizelge 4.2). Azot x fosfor interaksiyonu % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur(Çizelge 4.1). İnteraksiyonun grafiği Şekil 4.1'de verilmiştir. En yüksek bitki boyu 10 kg/da N ve 3 kg/da P₂O₅ dozundan (66,1 cm) elde edilirken en düşük bitki boyu herhangi bir gübre uygulamasının yapılmadığı kontrol parsellerinden (58,6 cm) elde edilmiştir. Bu denemede N ve P₂O₅ içeren gübre uygulaması bitki boyunu 7,5 cm'ye kadar artırmıştır.

Çizelge 4.1. Farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisinde bitki boyu (cm) üzerine olan etkisine ait varyans analizi.

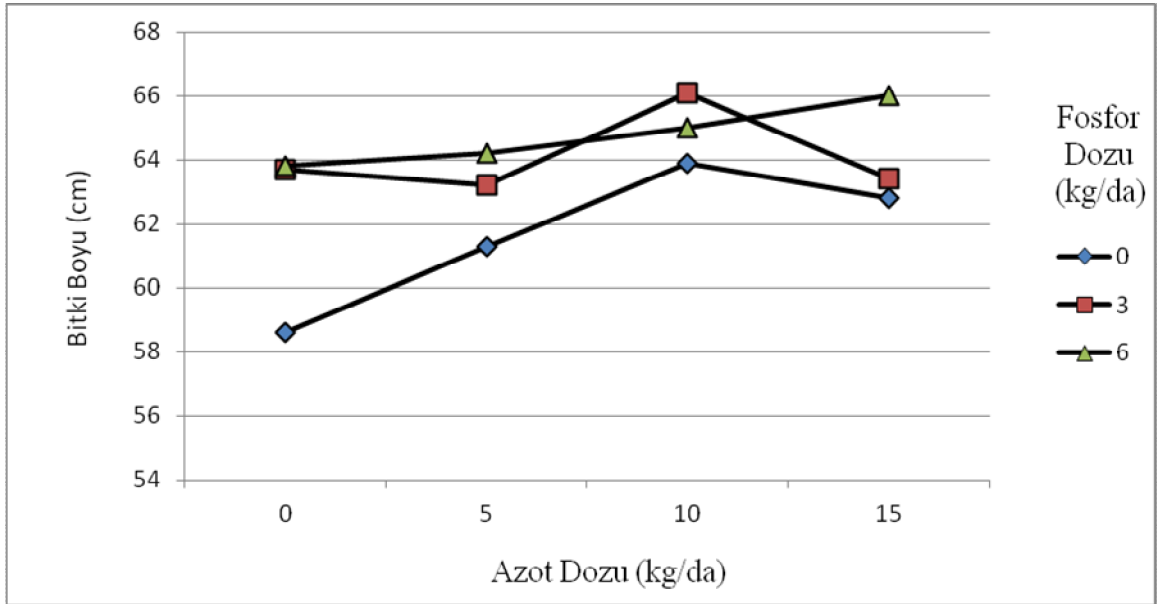
VK	SD	KT	KO	F Değ.	Prob F
Tekerrür	3	41,248	13,749	0,947	0,457
N	3	56,910	18,970	1,307	0,330
Hata₁	9	130,609	14,512		
P	2	46,495	23,247	8,237	0,001**
NxP	6	58,668	9,778	3,464	0,013*
Hata₂	24	67,735	2,822		
Genel	47	401,667			

CV (%) = 2,6

Çizelge 4.2. Farklı fosfor ve azot dozlarının bitki boyu (cm) üzerine olan etkisine ait ortalama değerler ve gruplar.

P₂O₅ (kg/da)	N (kg/da)				Ortalama
	0	5	10	15	
0	58,6 b	61,3 b	63,9 b	62,8 b	61,7 B
3	63,7 a	63,2 ab	66,1 a	63,4 b	64,1 A
6	63,8 a	64,2 a	65,0 a	66,0 a	64,7 A
Ortalama	62,0	62,9	65,0	64,1	63,5

P₂O₅ için LSD (0,01) = 1,22; NxP interaksiyonu için LSD (0,05) = 2,44



Şekil 4.1. Azot x Fosfor interaksiyonunun bitki boyu (cm) üzerine olan etkisi.

4.2. Bitki Başına Yan Dal Sayısı

Yapılan istatistiksel analizlere göre azot ve fosfor ana etkileri ve azot x fosfor interaksiyonu ketencikte bitki başına yan dal sayısında önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.3). Denemede bitki başına yan dal sayısı 12,1-15,1 arasında değişmiş ve ortalama 13,9 olmuştur (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.3. Farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisinde bitki başına yan dal sayısı üzerine olan etkisine ait varyans analizi.

VK	SD	KT	KO	F Değ.	Prob F
Tekerrür	3	17,545	5,848	1,142	0,383
N	3	7,895	2,631	0,513	0,682
Hata₁	9	46,091	5,121		
P	2	3,115	1,557	0,822	0,451
NxP	6	23,857	3,976	2,098	0,091
Hata₂	24	45,477	1,894		
Genel	47	143,981			

CV (%) = 9,9

Çizelge 4.4. Farklı fosfor ve azot dozlarının bitki başına yan dal sayısı üzerine olan etkisine ait ortalama değerler ve gruplar.

P ₂ O ₅ (kg/da)	N (kg/da)				Ortalama
	0	5	10	15	
0	12,1	14,4	13,9	15,1	13,9
3	14,2	14,3	14,1	14,1	14,2
6	14,5	13,1	12,3	14,3	13,5
Ortalama	13,6	14,0	13,4	14,5	13,9

4.3. Bitki Başına Tohum Verimi

Yapılan istatistiksel analizlere göre azot ve fosfor ana etkileri ve azot x fosfor interaksyonu ketencikte bitki başına verimde önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.5). Gübre uygulamasının yapılmadığı parsellerde ortalama bitki başına verim 2,65 g olarak gerçekleşirken en yüksek bitki verimi (4,38 g/bitki) 15 kg/da N ve 6 kg/da P₂O₅ uygulamasında elde edilmiştir (Çizelge 4.6). Fakat bu farklılık istatistiki açıdan önemli olmamıştır.

Çizelge 4.5. Farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisinde bitki başına tohum verimi üzerine olan etkisine ait varyans analizi.

VK	SD	KT	KO	F Değ.	Prob F
Tekerrür	3	9,304	3,101	3,760	0,053
N	3	2,507	0,835	1,013	0,430
Hata₁	9	7,421	0,824		
P	2	0,674	0,337	0,680	0,515
NxP	6	5,313	0,885	1,787	0,144
Hata₂	24	11,889	0,495		
Genel	47	37,109			

CV (%) = 18,3

Çizelge 4.6. Farklı fosfor ve azot dozlarının bitki başına tohum verimi üzerine olan etkisine ait ortalama değerler ve gruplar.

P ₂ O ₅ (kg/da)	N (kg/da)				Ortalama
	0	5	10	15	
0	2,65	4,27	3,73	4,01	3,67
3	3,92	3,79	3,97	4,02	3,93
6	3,99	3,75	3,52	4,38	3,91
Ortalama	3,52	3,94	3,74	4,14	3,83

4.4. Tohum Verimi

Yapılan istatistiksel analize göre ketencik bitkisinde dekara tohum veriminde azot ve fosfor ana etkileri % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.7). Dekara 10 kg'a kadar artan azot dozları tohum verimini artırırken, bunun üzerindeki doz etkili olmamıştır (Çizelge 4.8). Fosforda ise artan doz ile birlikte tohum verimi artmıştır. Hiç azot uygulanmayan parsellerde ortalama tohum verimi 71,5 kg/da olurken en yüksek N uygulanan parsellerde 98,9 kg/da'a çıkmıştır. 0, 3 ve 6 kg/da P₂O₅ uygulamalarında ise ortalama verimler sırasıyla 79,3 kg/da, 85,7 kg/da ve 97,3 kg/da olmuştur. NxP interaksyonu önemsiz bulunmuştur. Bununla birlikte en düşük verim hiç gübre uygulaması yapılmayan kontrol parsellerinden (63,5 kg/da) elde edilirken, en yüksek verim 15 kg/da N ve 6 kg/da P₂O₅ uygulamasından (118,7 kg/da) elde edilmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisinde dekara tohum verimi üzerine olan etkisine ait varyans analizi.

VK	SD	KT	KO	F Değ.	Prob F
Tekerrür	3	113,902	37,967	2,200	0,157
N	3	5510,970	1836,990	106,475	<.001**
Hata₁	9	155,274	17,252		
P	2	2677,010	1338,510	18,169	<.001**
NxP	6	919,407	153,234	2,080	0,093
Hata₂	24	1768,074	73,670		
Genel	47	11144,642			

CV (%) = 9,8

Çizelge 4.8. Farklı fosfor ve azot dozlarının tohum verimi (kg/da) üzerine olan etkisine ait ortalama değerler ve gruplar.

P ₂ O ₅ (kg/da)	N (kg/da)				
	0	5	10	15	Ortalama
0	63,1	80,2	88,5	85,3	79,3 C
3	71,4	84,9	93,8	92,7	85,7 B
6	79,8	87,1	103,6	118,7	97,3 A
Ortalama	71,5 C	84,1 B	95,3 A	98,9 A	87,4

N için LSD (0,01)= 3,83; P₂O₅ için LSD (0,01) = 6,26

4.5. 1000 Tohum Ağırlığı

Yapılan istatistiksel analize göre ketencik bitkisinde 1000 tohum ağırlığında azot ve fosfor ana etkileri % 1 düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.9). NxP interaksiyonu ise önemsiz bulunmuştur. Hiç N kullanılmayan parsellere göre 10 ve 15 kg/da N kullanılmasıyla 1000 tohum ağırlığında 0,05 g artış olmuştur (Çizelge 4.10). Hiç N kullanılmayan parsellerde ortalama 1000 tohum ağırlığı 0,98 g olurken en yüksek dozda N verilen parsellerde bu değer 1,03 g'a çıkmıştır. Benzer şekilde P₂O₅

kullanılmayan parsellere göre 6 kg/da P₂O₅ kullanılan parsellerde 1000 tohum ağırlığı 0,99 g'dan 1,04 g'a çıkarak 0,05 g'lık bir artış olmuştur.

Çizelge 4.9. Farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisinde 1000 tohum ağırlığı üzerine olan etkisine ait varyans analizi.

VK	SD	KT	KO	F Değ.	Prob F
Tekerrür	3	0,0019	0,0007	0,623	0,617
N	3	0,0222	0,0074	7,057	0,009**
Hata₁	9	0,0094	0,0010		
P	2	0,0194	0,0097	5,621	0,009**
NxP	6	0,0099	0,0016	0,953	0,476
Hata₂	24	0,0414	0,0017		
Genel	47	0,1043			

CV (%) = 4,1

Çizelge 4.10. Farklı fosfor ve azot dozlarının 1000 tohum ağırlığı üzerine olan etkisine ait ortalama değerler ve gruplar.

P ₂ O ₅ (kg/da)	N (kg/da)				
	0	5	10	15	Ortalama
0	0,94	0,97	1,03	1,01	0,99 B
3	1,00	0,99	1,04	1,03	1,01 AB
6	1,01	1,04	1,03	1,06	1,04 A
Ortalama	0,98 B	1,00 B	1,03 A	1,03 A	1,01

N için LSD(0,01)= 0,29; P₂O₅ için LSD(0,01)= 0,031

4.6. Ham Yağ Oranı

Yapılan istatistiksel analizlere göre azot ve fosfor ana etkileri ve azot x fosfor interaksiyonu ketencikte yağ oranı üzerinde önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Ortalama % 34,8 olan ham yağ oranı deneme materyalinde % 32,6 ile 36,5 arasında değişmiştir (Çizelge 4.12). Ancak ortaya çıkan bu değişim istatistiki olarak önemli olmamıştır.

Çizelge 4.11. Farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisinde tohumda yağ oranı üzerine olan etkisine ait varyans analizi.

VK	SD	KT	KO	F Değ.	Prob F
Tekerrür	3	9,829	3,276	1,210	0,360
N	3	18,153	6,051	2,235	0,153
Hata₁	9	24,363	2,707		
P	2	2,984	1,492	0,466	0,632
NxP	6	28,773	4,795	1,499	0,220
Hata₂	24	76,735	3,197		
Genel	47	160,838			

CV (%) = 5,1

Çizelge 4.12. Farklı fosfor ve azot dozlarının yağ oranı üzerine olan etkisine ait ortalama değerler ve gruplar.

P ₂ O ₅ (kg/da)	N (kg/da)				
	0	5	10	15	Ortalama
0	35,1	35,9	35,0	34,8	35,2
3	33,7	36,5	33,9	34,7	34,7
6	35,6	34,9	35,5	32,6	34,6
Ortalama	34,8	35,8	34,8	34,1	34,8

4.7. Yağ Verimi

Yapılan istatistiksel analizlere göre azot ve fosfor ana etkileri ketencikte yağ verimi üzerinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.13). Hiç N kullanılmayan parsellerde

yağ verimi 24,8 kg/da olurken en yüksek N dozunda 33,5 kg/da'a çıkmıştır (Çizelge 4.14). Aynı şekilde P₂O₅ kullanılmayan parsellerde yağ verimi 27,9 kg/da iken en yüksek P₂O₅ dozunda 33,5 kg/da'a çıkmıştır. Yağ veriminde NxP interaksiyon etkisi önemsiz bulunmuştur. En üst düzeyde N ve P₂O₅ kullanılmasıyla ise yağ verimi 22,3 kg/da'dan 38,7 kg/da'a çıkarak kontrol parsellerine göre % 73,5 oranında bir artış olmuştur.

Çizelge 4.13. Farklı fosfor ve azot dozlarının ketencik bitkisinde tohumda yağ verimi üzerine olan etkisine ait varyans analizi.

VK	SD	KT	KO	F Değ.	Prob F
Tekerrür	3	10,293	3,431	0,843	0,504
N	3	578,441	192,814	47,368	<.001**
Hata₁	9	36,635	4,071	0,375	
P	2	260,606	130,303	12,017	<.001**
NxP	6	75,633	12,606	1,163	0,358
Hata₂	24	260,242	10,843		
Genel	47	1221,851			

CV (%) = 10,8

Çizelge 4.14. Farklı fosfor ve azot dozlarının yağ verimi üzerine olan etkisine ait ortalama değerler ve gruplar.

P ₂ O ₅ (kg/da)	N (kg/da)				Ortalama
	0	5	10	15	
0	22,3	28,8	31,0	29,7	27,9 B
3	24,0	31,0	31,8	32,2	29,7 B
6	28,3	30,4	36,7	38,7	33,5 A
Ortalama	24,8 C	30,1 B	33,2 A	33,5 A	30,4

N için LSD(0,01)= 1,86; P₂O₅ için LSD(0,01)= 2,40

4.8. Verim ve Verim Unsurları Arasındaki İlişki

Yapılan korelasyon analizine göre ketencik bitkisinde verim ve bazı verim unsurları arasında ilişkiler tespit edilmiş ve sonuçları Çizelge 4.15’de sunulmuştur.

Bitki başına yan dal sayısı ile bitki başına tohum verimi arasında olumlu ve çok önemli ($P<0,01$) ilişki bulunmuştur. Bitki başına tohum verimi ile bitki boyu, dekara tohum verimi, 1000 tohum ağırlığı ve dekara yağ verimi arasında olumlu ve önemli ($P<0,05$) bir ilişki belirlenmiştir. Dekara tohum verimi ile bitki başına tohum verimi arasında olumlu ve önemli ilişki ($P<0,05$) belirlenirken, dekara tohum verimi ile bitki boyu, 1000 tohum ağırlığı ve dekara yağ verimi arasında olumlu ve çok önemli ilişki ($P<0,01$) tespit edilmiştir. Tohumda yağ oranı ile 1000 tohum ağırlığı arasında olumsuz ve önemli bir ilişki ($P<0,05$) belirlenmiştir.

Dekara yağ verimi ile bitki başına tohum verimi arasında olumlu ve önemli ilişki ($P<0,05$) belirlenirken, dekara yağ verimi ile bitki boyu, dekara tohum verimi ve 1000 tohum ağırlığı arasında olumlu ve çok önemli ($P<0,01$) ilişki tespit edilmiştir. 1000 tohum ağırlığı ile yağ oranı arasında olumsuz ve önemli ilişki ($P<0,05$) tespit edilirken 1000 tohum ağırlığı ile bitki başına tohum verimi arasında ilişki olumlu ve % 5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Yine 1000 tohum ağırlığı ile bitki boyu, dekara tohum verimi ve dekara yağ verimi arasında olumlu ve % 1 düzeyinde önemli ilişki belirlenmiştir. Bitki boyu ile bitki başına tohum verimi arasında olumlu ve önemli ($P<0,05$) ve bitki boyu ile dekara tohum verimi ve dekara yağ verimi arasında olumlu ve çok önemli ($P<0,01$) ilişki bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Ketencik bitkisinde verim ve verim unsurları arasındaki korelasyon.

	Bitki Boyu	Bitki Başına Yan Dal Sayısı	Bitki Başına Tohum Verimi	Dekara Tohum Verimi	1000 Tohum Ağırlığı	Tohumda Yağ oranı
Bitki Başına Yan Dal Sayısı	0,239					
Bitki Başına Tohum Verimi	0,592*	0,809**				
Dekara Tohum Verimi	0,795**	0,132	0,548*			
1000 Tohum Ağırlığı	0,917**	0,176	0,543*	0,829**		
Tohumda Yağ oranı	-0,451	-0,122	-0,276	-0,430	-0,507*	
Dekara Yağ Verimi	0,769**	0,111	0,527*	0,982**	0,791**	-0,252

** % 1 düzeyinde önemli; * % 5 düzeyinde önemli

4.9. Ketencik Tohum Veriminde Ekonomik Optimum Azot ve Fosfor Dozlarının Belirlenmesi

Ketencik bitkisinin tohum veriminde ekonomik optimum azot ve fosfor dozlarının hesaplanmasında kullanılan iki yöntemle alınan sonuçlar aşağıda açıklanmaktadır.

Kısmi bütçe metodu ile hesaplama

Ketencik bitkisinde gübrelemeye karşılık elde edilen ortalama tohum verimlerin kısmi bütçesi Çizelge 4.16'da verilmiştir. Hem azot hem fosfor dozları arttıkça toplam değişen masraflar da artmaktadır. Uygulanan azot dozları arttıkça ketencikte tohum verimi artmakla beraber elde edilen brüt kar 10 kg/da N dozuna kadar artmakta fakat

uygulanan en yüksek doz olan 15 kg/da'da düşmektedir (Çizelge 4.17). Fosforda ise en yüksek brüt kar en yüksek fosfor dozu kullanıldığında elde edilmektedir.

Çizelge 4.16. Ketencik bitkisinde gübreleme maliyetleri.

AZOT				
	Kullanılan Azot			
A.Nitrat Karşılığı (kg/da)	0	15,15	30,30	45,45
Saf N (kg/da)	0	5	10	15
Değişen Masraflar				
Gübre Bedeli (TL)	0	12,35	24,70	37,05
Gübre Uygulama Sayısı	0	2	2	2
Gübre İşçiliği (TL)	0	3	3	3
Gübre Fırsat Maliyeti (TL)	0	6	6	6
Toplam Değişen Masraflar	0	18,35	30,70	43,05
FOSFOR				
	Kullanılan Fosfor			
TSP Karşılığı (kg/da)	0	6,25	12,5	
Saf P ₂ O ₅ (kg/da)	0	3	6	
Değişen Masraflar				
Gübre Bedeli (TL)	0	6,88	13,75	
Gübre Uygulama Sayısı	0	1	1	
Gübre İşçiliği (TL)	0	3	3	
Gübre Fırsat Maliyeti (TL)	0	3	3	
Toplam Değişen Masraflar (TL)	0	9,88	16,75	

Çizelge 4.17. Ketencik bitkisinde gübrelemeye karşılık tohum ve yağdan elde edilen kar.

AZOT DOZLARI ve TOHUM VERİMİNDE BRÜT KAR				
Azot Dozu (kg/da)	0	5	10	15
Azot İçin Ortalama Tohum Verimi (kg/da)	71,5	84,1	95,3	98,9
Azot İçin Ürün Değeri (TL)	114,4	134,56	152,48	158,24
Azot İçin Toplam Değişen Masraflar (TL)	0	18,35	30,7	43,03
Azot İçin Tohumda Brüt Kar (TL)	114,4	116,21	121,78	115,21
FOSFOR DOZLARI ve TOHUM VERİMİNDE BRÜT KAR				
Fosfor Dozu (kg/da)	0	3	6	
Fosfor İçin Ortalama Tohum Verimi (kg/da)	79,3	85,7	97,3	

Fosfor İçin Ürün Değeri (TL)	126,88	137,12	155,68
Fosfor İçin Toplam Değişen Masraflar (TL)	0	9,88	16,76
Fosfor İçin Tohumda Brüt Kar (TL)	126,88	127,24	138,92

Regresyon ile hesaplama

Regresyon yöntemi kullanıldığında en ekonomik azot dozu 13,71 kg/da olarak bulunmuştur (Çizelge 4.18). Fosfor için ise en ekonomik doz bulunmasında kuadratik regresyonun önemsiz çıkması nedeniyle formül uygulanamamıştır. Bununla birlikte regresyon formülünde b değerinin 2,95 çıkması her 1 kg fosforlu gübrenin 2.95 kg tohum artışı sağladığı varsayıldığından ve 2,95 kg ketencik tohumu 1 kg gübreden (uygulama masrafı da dahil edildiğinde) çok daha fazla değer yaptığından denemede kullanılan en yüksek fosfor dozu en ekonomik olmaktadır.

Çizelge 4.18. Ketencik bitkisinde uygulanan formüle göre elde edilen değerler.

Uygulama	Regresyon Formülü	R ²	n	Ekonomik Gübre Dozu
N için Tohum Verimi	$-0,106x^2 + 3,42x + 71,30$	0,94**	16	13,71
P ₂ O ₅ için Tohum Verimi	$2,95x+79,0$	0,82**	16	Formül uygulanamamıştır (Doğrusal İlişki)

** % 1 düzeyinde önemli

5. TARTIŞMA

Azot ve fosfor dozlarının ketencikte verim ve bazı verim komponentlerine olan etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, dekara tohum verimi, 1000 tohum ağırlığı ve dekara yağ verimi üzerine azot dozlarının etkisinin önemli olduğu, fosfor dozlarının etkisinin ise bitki boyu, dekara tohum verim, 1000 tohum ağırlığı ve dekar yağ verimi üzerine önemli olduğu bulunmuştur. Azot x fosfor interaksyonu ise sadece bitki boyunda istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir.

Ketencikte uygulanan farklı azot ve fosfor dozlarına göre, bitki boyu 58,58-66,08 cm, bitki başına yan dal sayısı 12,13-15,08 adet, bitki başına tohum verimi 2,65-4,38 g, dekara tohum verimi 63,15-118,73 kg, 1000 tohum ağırlığı 0,94-1,06 g, tohumda yağ oranı % 32,58-36,51 ve yağ verimi 22,27-38,67 kg/da arasında değişmiştir. Elde edilen ortalamalar bitki boyu 63,49 cm, bitki başına yan dal sayısı 13,86 adet, bitki başına ortalama tohum verimi 3,83 g, dekara ortalama tohum verimi 87,43 kg, 1000 tohum ağırlığı 1,01 g, tohumda ortalama yağ oranı % 34,85 ve dekara yağ verimi 30,40 kg olarak bulunmuştur.

5.1. Bitki Boyu

Bu çalışmada, yapılan istatistiksel analize göre farklı azot dozları uygulamasıyla ketencik bitkisinde boy değişmemiştir (Çizelge 4.1). İstatistiksel olarak bitki boyunda farklılık olmamakla birlikte azotun 10 ve 15 kg/da dozlarında bitki boyu 2-3 cm daha fazla olmuştur (Çizelge 4.2). Fosforun 3 kg/da dozu istatistiki olarak bitki boyunda artış sağlamıştır. 3 ve 6 kg/da P_2O_5 'in dozları uygulamasıyla bitki boyunda sırasıyla 2,4 ve 3,0 cm artış olmuştur. Azot x fosfor interaksyonu da istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli etki yapmıştır. Bu denemede azot ve fosfor gübrelemesiyle boyda 7,5 cm'ye kadar artış olduğu tespit edilmiştir.

Bitki besin maddelerinin ketencik bitkisinin bitki boyuna olan etkisi üzerine fazla çalışma bulunmamaktadır. Mc Vay and Lamb (2008) bitki boyunun 30-90 cm

arasında değiştiğini bildirirken benzer şekilde diğer bazı araştırmalarda da ketencikte bitki boyunun 30-90 cm arasında değiştiği belirtilmektedir (Putnam et al. 1993; Francis and Warwick 2009). Ülkemizde yapılan çalışmada Katar ve ark. (2012b) iki yılda bitki boyu arasında farklı sonuçlar almışlardır. İlgili çalışmada bitki boyu 2011 yılında 103,41 cm olurken 2012 yılında ortalama 61,17 cm olmuştur. Yine Katar ve ark. (2012a) yazlık olarak ekilen ketencikte bitki boyunu 2010 yılında 47,88 cm bulurken 2011 yılında 71,12 cm olarak belirlemişlerdir. Katar ve ark. (2012a ve 2012b) her iki çalışmada da 2011 yılında bitki boyunun daha fazla olmasını ketencik bitkisinin yetişme dönemindeki yağışın bu yılda daha fazla olmasından ileri geldiğini belirtmişlerdir. Eskişehir iklim koşullarında bulduğumuz sonuç ise yukarıda belirtilen çalışmalarda 2010 ve 2012 yıllarında alınan sonuçlara benzerlik göstermiş ve bitki boyu 58,58-66,08 cm arasında değişmiştir. Adı geçen çalışmalardaki sonuçlar ketencik bitkisinin bitki boyunda, yetişme döneminde alınan yağış miktarının, uygulanan gübre miktarlarından çok daha fazla etkili olduğunu göstermektedir.

5.2. Bitki Başına Yan Dal Sayısı

Yürütülen çalışmada ketencikte bitki başına yan dal sayısı azot ve fosfor uygulamalarıyla değişmemiştir (izelge 4.3). Eskişehir koşullarında yapılan bu denemede ketencik bitkisinde bitki başına ortalama yan dal sayısı 13,9 olarak bulunmuştur (izelge 4.4). Bu denemede gübre uygulamasıyla ketencikte bitki başına yan dal sayısının artmamasına karşın verimdeki artış 1000 tohum ağırlığının artmasından ileri gelmektedir. Diğer araştırmalarda diğer verim unsurları da verime etki etmektedir.

Katar ve ark. (2012b) Ankara ekolojik koşullarında yaptıkları çalışmada ketencikte bitki başına yan dal sayısını yağışlı bir yıl olan 2011’de ortalama 9,8 olarak tespit ederken kurak bir yıl olan 2012’de daha fazla (13,08) olarak bulmuşlardır. Bizim alışmamızda alınan sonuç 2012 yılında alınan sonuçla benzerlik göstermiştir. Yurtdişında yapılan bir çalışmada ise artan azot miktarıyla kapsüllü dal sayısının arttığı bulunmuştur (Koncius and Karcauskiene, 2010). Bu sonuç kapsüllü dal sayısında

çalışmanın yapıldığı yıl, ekim sıklığı, iklim ve çevre şartlarının etkili olduğunu göstermektedir.

5.3. Bitki Başına Verim

Yapılan çalışmada azot ve fosfor dozlarının etkisi ve azot x fosfor interaksyonu ketencikte bitki başına verimde istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.5). Fakat gübre uygulamasının yapılmadığı parsellerde ortalama bitki başına verim 2,65 g olarak gerçekleşirken azot ve fosforun düşük dozlarında bile bitki başına verim oldukça yüksek oranda artmış ve her iki besin elementinin en yüksek dozunda bitki başına verim 4,38 g'a çıkmıştır (Çizelge 4.6). Azot ve fosforun az miktarda kullanılmasıyla sağlanan artış daha sonra azotlu ve fosforlu gübrelerin arttırılmasıyla meydana gelen artıştan daha fazla olmuştur. Yapılan korelasyon analizinde ise bitki başına tohum verimi ile bitki boyu ve 1000 tohum ağırlığı arasında olumlu bir ilişki bulunmuştur. Bitki boyu ve 1000 tohum ağırlığı arttıkça bitki başına verim de artmıştır. Bitki yetiştirme şartlarının iyileştirilmesi ile birlikte bitki daha iyi gelişecek ve bitki başına elde edilen verim daha yüksek olacaktır. Bu çalışmada yer almamakla birlikte bitki başına verimi artıracak faktörlerden biri de bitki sıklığıdır. Gerek ülkemizde gerekse yurt dışında ketencikte azot ve fosforun bitki başına tohum verimine etkisi üzerine pek fazla araştırma yapılmamıştır. Araştırmalar daha çok N ve P₂O₅'in ketenciğin birim alandaki verimine etkisi üzerine yoğunlaşmıştır.

5.4. Tohum Verimi

Çalışmada azot ve fosforun ketencik bitkisinde dekara verimi istatistiksel olarak arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.7). Dekara uygulanan azot miktarı 0 kg'dan 15 kg'a çıkarıldığında ketencikte tohum verimi 71,5 kg'dan 98,9 kg'a çıkararak % 38,2 artmıştır (Çizelge 4.8). Hiç P₂O₅ uygulaması yapılmamasına göre 6 kg/da P₂O₅ uygulandığında verim 79,3 kg/da'dan 97,3 kg/da'a çıkmış ve tohum verimi % 22,7 oranında artmıştır. Her iki bitki besin maddesinin en üst dozlara çıkarılmasıyla verim % 88,1 oranında

artmıştır. Gübre uygulanmadığı durumlarda verim 63,1 kg/da olurken, 15 kg/da N ve 6 kg/da P₂O₅ uygulandığında ise verim 118,7 kg/da'a çıkmıştır.

Ketencik bitkisinde azot ve fosfor etkisi üzerine birçok çalışma yapılmıştır. Çalışmalarda genellikle ketencik bitkisinin çok fazla bitki besin maddesi isteği olmadığı vurgulandıktan sonra, özellikle azotun verimi artırdığı belirtilmektedir. ABD'de yapılan bir çalışmada iki lokasyonda farklı sonuçlar alınmış lokasyonların birinde en yüksek verim 17 kg/da N uygulandığında alınırken, diğer lokasyonda ise 30 kg/da N dozundan en yüksek verim alınmıştır (Solis, et al. 2013). Çalışmalarda N eksikliğinin bitkide gelişim geriliğine yol açtığı belirtilmiştir. Almanya'da yapılan bir çalışmada (Agegehu and Honermeier, 1996) 8-12 kg/da N; Szczebiot (2002)'in yaptığı bir çalışmada 8 kg/da N; Pearson et al., (1999) ve Koncius and Karcauskiene (2010) yaptığı bir çalışmada 12-13 kg/da N; Kanada'da yapılan diğer bir çalışmada ise (Malhi et al., 2014) 17 kg/da N dozunda maksimum verim alınmıştır. Görüldüğü gibi birçok araştırmada azotun verimi artırdığı ve uygulanan azot miktarının da genelde 8-15 kg civarında olması gerektiği bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da 15 kg N dozunda en yüksek verim alınarak birçok çalışmayla paralellik göstermiştir. Bazı çalışmalarda (Lafferty et al., 2009; Solis, et al. 2013) P₂O₅'in ketencik bitkisi veriminde etkili olmadığı bildirilmekle birlikte mevcut çalışmada Eskişehir ekolojik koşullarında ekimle birlikte P₂O₅ içeren gübre verilmesinin gerektiği tespit edilmiştir. Çalışmalarda iklim ve toprak koşullarına da bağlı olarak N ve P₂O₅ verimi farklı oranlarda etki etmektedir. Bu çalışma Eskişehir ekolojik koşullarında uzun yıllar ortalamasından daha düşük olan bir yılda yapılması ve deneme kurulan alandaki toprağın organik madde bakımından fakir olması etkili olmuştur.

Yapılan korelasyon analizinde ketencikte birim alanda verimi artıran verim unsurlarının bitki boyu, bitki başına tohum verimi ve 1000 tohum ağırlığı olduğu görülmektedir. Son yıllarda yapılan bir çalışmada da (Guy et al., 2014) tohum iriliğinin verimi artırdığı belirtilmektedir. Bitki genotipinin yanında ekim zamanının da verim de önemli olduğu belirtilmektedir (Katar ve ark., 2012a)

5.5. 1000 Tohum Ağırlığı

Yapılan araştırmalarda ketencikte 1000 tohum ağırlığında bitkinin genotipi yanında yetiştirme şartları ve iklim faktörleri etkili olmaktadır (Volmann and Rajcan, 2009). Katar ve ark., (2012b)'nin yapmış olduğu çalışmada ise farklı yılların ve farklı ekim tarihlerinin ketencik bitkisinde 1000 tohum ağırlığı üzerine bir etkisinin olmadığı bulunmuş ve 1000 tohum ağırlığında çevre şartlarından çok genotipin önemli olduğu sonucuna varılmıştır. Bizim yaptığımız çalışmada farklı genotipler bulunmamaktadır. Ancak kullanılan azot ve fosforun ketencik bitkisinde 1000 tohum ağırlığını istatistiksel olarak arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.9). Azot kullanılmadığında 0,98 g olan ketencik tohumunun 1000 tohum ağırlığı, 10-15 kg/da N uygulandığında 1,03 g'a kadar çıkmaktadır (Çizelge 4.10). Yine fosfor miktarı 0'dan 6 kg/da'a çıkarıldığında 1000 tohum ağırlık 0,99 g'dan 1,04 g'a çıkmaktadır. Azot ve fosforun maksimum dozlarında ise ketencik tohumu 1000 tohum ağırlığı 1,06 g olmuştur. Çalışmada azot ve fosfor maksimum uygulamasıyla ketencikte 1000 tohum ağırlığı % 12,8'e kadar çıkarılmıştır. Katar ve ark. (2012b)'nin Ankara koşullarında yaptığı iki yıllık çalışmada ketencikte ortalama 1000 tohum ağırlığı 1,24 g olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda 1000 tohum ağırlığının daha az (1,01 gr.) olmasının nedeni yılın kurak gitmesidir. Genetik çalışmalarla ketencik tohumunun 1000 tohum ağırlığı 2 g'a kadar çıkarılmış ancak bu durumda tohumda yağ oranı ve yağ verimi düşmüştür (Seehuber, 1984). Bu nedenle bu araştırmacıya göre ketencikte 1000 tohum ağırlığı yağ oranının fazla düşmediği belli bir düzeyde kalmalıdır.

Korelasyon analizi, ketencikte 1000 tohum ağırlığında bitki boyu çok önemli düzeyde olumlu etki yaparken ve bitki başına tohum sayısının da önemli ve olumlu etki yaptığını göstermektedir.

5.6. Ham Yağ Oranı

Yapılan çalışmada azot ve fosfor ana etkileri ve azot ve fosfor interaksyonunu ketencik tohumunda ham yağ oranını istatistiksel olarak değiştirmemiştir (Çizelge 4.11). Birçok literatüre göre verim arttıkça yağ oranı düşmektedir. Bizim araştırmamızda ham yağ oranı % 32,6-36,5 arasında değişmiş ve ortalama % 34,8 olarak bulunmuştur

(Çizelge 4.12). Ankara koşullarında yapılan araştırmada ketencik tohumunda yağ oranı % 20,57-39,47 arasında bulunmuş (Katar ve ark., 2012b) ve ketencikte yağ oranının toprak ve iklim koşullarına göre değiştiği belirtilmektedir. Katar (2013)'ın yapmış olduğu çalışmada 11 farklı genotipte tohumda yağ oranı iki yılda farklı çıkmış ve çevrenin etkisinin oldukça önemli olduğu bildirilmiştir. Yine Seehuber (1984) ve Diepenbrock et al. (1995) çevre ve iklim koşullarının ketencikte yağ oranında önemli olduğunu bildirmişlerdir. Zubr, (1997) ise ketencikte çalıştığı koşullarda yağ oranını yüksek olarak ve ortalama % 42 düzeyinde elde etmiştir.

Yapmış olduğumuz çalışmada da elde edilen yağ oranları özellikle Ankara koşullarında Katar ve ark. (2012b) ve Katar (2013)'ın bulduğu yağ oranı sınırları içinde görülmektedir.

Araştırmada istatistiksel bir fark olmamakla birlikte en yüksek verim (118,7 kg/da) alındığında, yağ oranı en düşük (% 32,6) olmuş, verim arttıkça yağ oranı düşmüştür. Ayrıca, azot ve fosforun maksimum düzeyde uygulanmasıyla tohum veriminin % 88,1 oranında artarken, dekara verimin yağ oranı ile çarpılmasıyla elde edilen yağ veriminin, sadece % 52,2 oranında artması bu ifadeyi desteklemektedir.

5.7. Yağ Verimi

Yaptığımız çalışmada azot ve fosfor ana etkileri ketencik bitkisinde dekardan alınan yağ verimini istatistiksel olarak artırmıştır (Çizelge 4.13). Azot ve fosforun uygulanan maksimum dozlarında yağ verimi daha yüksek olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.14). Ketencik bitkisinde yağ verimini etkileyen en önemli iki faktör dekara verim ve tohumdaki yağ oranıdır (Katar ve ark, 2012a). Aynı çalışmada ekim zamanı ve yıllar da dekardan alınan yağ verimine etki ettiği bildirilmektedir. Seehuber (1984) yapmış olduğu çalışmada da çevre koşulları ketencikte yağ verimine önemli derecede etki etmiştir. Diğer bir çalışmada yazlık ekimlerde geç ekim yağ verimini düşürmektedir (Koncius and Karcauskıene, 2010). Bizim çalışmamızda, yapılan korelasyon analizine göre ketencikte yağ verimini bitki boyu, 1000 tohum ağırlığı, bitki başına verim ve dekara verim olumlu olarak etkilemiştir (Çizelge 4.15). Ankara koşullarında yapılan

araştırmada ketencik bitkisinde dekardan alınan yağ verimi yıllara göre farklılık göstermiş ve kurak bir yılda dekara tohum verimine paralel olarak yağ verimi de daha düşük olmuştur (Katar ve ark., 2012a). Yapmış olduğumuz çalışmada elde edilen dekara ortalama yağ verimi Ankara koşullarında kurak bir yılda Katar ve ark. (2012a)'ın bulunduğu yağ verimine benzerlik göstermiştir. Katar ve ark. (2012a), 2012 yılında ortalama yağ verimini 22,94 kg/da olarak tespit ederken bizim çalışmamızda da bu miktar 30,4 kg/da bulunmuştur.

5.8. Ketencik Tohum Veriminde Ekonomik Optimum Azot ve Fosfor Dozlarının Belirlenmesi

Ketencik bitkisinde tohum verimi için gübrelemeye karşılık elde edilen kar, kısmi bütçe ve regresyon yöntemi ile hesaplanmıştır. Her iki yöntemle de benzer sonuçlar alınmış, ancak optimum azot dozu için regresyon yöntemi kullanıldığında daha hassas miktarlar hesaplanabilmiştir. İki yöntem karşılaştırıldığında regresyon yönteminin daha pratik olması yanında ayrıca ara değerlerin de hesaplanabilmesi nedeniyle daha avantajlı görülmektedir. Kumlay ve ark. (2007) da yaptıkları araştırmada regresyon yönteminin daha pratik olduğunu ve ekonomik gübre dozunun belirlenmesinde kısmi bütçe metodundan sağlıklı bir sonuç alabilmek için uygulanacak gübre seviyesinin yeterli sayıda olması gerektiğini bildirmişlerdir. Bizim yaptığımız çalışmada uygulanan fosfor dozu sayısının az olması nedeniyle regresyon yönteminde hesaplama yapılamamıştır. Bu yöntemden de daha doğru sonuç alınabilmesi için doz sayısının artırılması gerekmektedir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada Eskişehir koşullarında farklı azot ve fosfor dozlarının ve azot x fosfor interaksiyonunun ketencikte bitki boyu, bitki başına yan dal sayısı, bitki başına tohum verimi, dekara verim, 1000 tohum ağırlığı ve tohumda yağ oranı üzerine etkisi araştırılmıştır.

Çalışmada bitki boyu üzerine istatistiksel olarak fosfor ve azot x fosfor interaksiyonunun pozitif bir etkisi olurken azotun bir etkisi olmamıştır. Bununla birlikte göreceli olarak azot dozu da boyda bir miktar artışa neden olmuştur. Ortalama bitki boyu 63,5 cm olurken en yüksek bitki boyu 66,1 cm olmuştur. Bitkinin yetiştirme sezonunda 2013 yılında uzun yıllar ortalamasının altında bir yağış olması bitki boyunun beklenenden daha kısa olmasına yol açmıştır.

Bitki başına yan dal sayısı ketencikte önemli verim unsurlarından birisidir. Kapsüllü dal sayısının fazla olması verimi artırdığı bilinmektedir. Yapılan çalışmalar, yağış ve azotlu gübrenin ketencik bitkisinde yan dal sayısını arttıran önemli faktörler olduğunu göstermiştir. Bununla birlikte bu çalışmada kullanılan azot ve fosfor dozlarının ketencikte bitki başına yan dal sayısına istatistiksel olarak bir etkisinin olmadığı bulunmuştur. Ortalama bitki başına yan dal sayısı ise 13,9 adet olarak tespit edilmiştir.

Bir ölçüm yapılmamakla birlikte gübre uygulanmayan parsellerde kapsüllü dalların daha kısa ve zayıf olduğu gözlenmiştir. Bundan sonraki çalışmalarda bitki başına yan dal sayısı yanında dalların uzunluğu ve bir daldaki kapsül sayısının da göz önüne alınması yararlı olacaktır.

Ketencikte verimi etkileyen diğer bir unsur da bitki başına alınan tohum miktarıdır. Çalışmada azot ve fosfor tek başına ve azot ve fosfor interaksiyonu ketencikte bitki başına verimde istatistiksel olarak bir etki meydana getirmemiştir. Ancak gübre uygulamasıyla göreceli olarak bir artış görülmüştür. Denemede ortalama bitki başına verim 3,83 g olarak gerçekleşirken en yüksek azot (15 kg/da) ve en yüksek

fosfor dozları (6 kg/da) uygulamasında bitki başına tohum verimi % 14,4 daha fazla (4,38 g/bitki) olmuştur. Bu konu üzerinde daha fazla çalışmaya ihtiyaç bulunmaktadır.

Diğer birçok bitkide olduğu gibi ketencikte de en önemli özellik birim alandan alınan verimdir. Çalışmada azot ve fosfor dozlarının ketencikte dekara tohum verimini istatistiksel olarak arttırdığı belirlenmiştir. Dekara 15 kg azot kullanıldığında verim % 38,2 oranında, dekara 6 kg/da fosfor kullanıldığında ise verim % 22,7 oranında artmıştır. Her iki bitki besin maddesinin en yüksek dozlarının kullanılmasıyla dekara verim % 88,1 oranında artmıştır. Ketencik bitkisi, fazla toprak ve bitki besin maddesi istemeyen bitki olmakla birlikte yapılan bu araştırma da belli bir düzeyde azot ve fosfor kullanılması gerektiği tezini desteklemektedir.

Ketencikte 1000 tohum ağırlığı, verim ve kalite bakımından önemli bir unsurdur. Çalışmada hem azot hem de fosfor istatistiksel olarak 1000 tohum ağırlığı üzerine pozitif etki yapmıştır. Ortalama 1000 tohum ağırlığı 1,01 g bulunmuş ve en düşük ve en yüksek azot ve fosfor dozlarında bu miktar sırasıyla 0,94 g ve 1,06 g olmuştur. Bu da % 12,8'lik bir artış demektir.

Ketencik bitkisinde tohum verimi kadar tohumda yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonu da önemlidir. Çünkü ketencik tohumundan elde edilen yağ, insan beslenmesi, kozmetik sanayi, biyodizel üretimi, tarımsal mücadele ilacı, boya ve vernik, sabun ve makine yağlarının üretimi gibi birçok alanda kullanılmaktadır.

Çalışmada azot ve fosfor ve azot x fosfor interaksyonu ketencik tohumunda yağ oranını istatistiksel olarak bir fark oluşturmamıştır. Denemenin kurulduğu Eskişehir koşullarında ketencik tohumunda yağ oranı % 32,6-36,5 arasında değişmiş ve ortalama % 34,8 olarak bulunmuştur.

Ketencikte tohumunda yağ oranı kadar birim alandan elde edilen yağ miktarı da önemlidir. Bilindiği gibi birçok bitkide verim arttırılırken kalitenin de düşürülmemesi önemsenmektedir. Ketencikte de verim artarken yağ oranının fazla düşmemesi istenmektedir. Bu çalışmada dekardan alınan yağ verimi hesaplandığında, azot ve fosfor kullanılmadığında dekardan elde edilen yağ verimi 22,15 kg olurken azot ve fosforun kullanılan en yüksek dozunda 38,70 kg olmuştur.

Yazlık olarak ketencik bitkisi yetiştirilmesinde azotlu ve fosforlu gübre kullanımı bitki boyu, tohum ve yağ veriminde önemli olduğu tespit edilmiştir. Araştırmanın sonucuna göre dekara 10-15 kg saf azot ile 6 kg saf fosfor kullanılması önerilmektedir.

Ketencik, dünyada sınırlı alanlarda ekimi yapılan bir bitki türü olmakla birlikte giderek önem kazanmaktadır. Ülkemizde hemen hemen hiç üretimi olmayan bu yağ bitkisinin yağı insan gıdası olması yanında sanayi ve endüstrinin birçok dalında kullanılma olanaklarının bulunması nedeniyle oldukça ümit var bir bitkidir. Bu kullanım alanlarının genişliği yanında toprak ve iklim olarak fazla seçici olmayan ketencik bitkisi, aynı zamanda ülkemizde kışlık ve yazlık olarak ekilebilme özelliğine sahip olması bu bitkiyi diğer birçok yağ bitkisine göre avantajlı bir duruma getirmektedir. Ülkemizde giderek artan yağ açığının giderilmesinde önemli bir bitki olan ketencik üzerinde daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir. Yetiştirme teknikleri çalışmaları yanında çeşit ıslahı çalışmalarının da yoğunlaştırılarak bölgemiz için en uygun ketencik çeşitlerinin ıslah edilmesi yağ üretiminin artmasında önemli rol oynayacaktır.

7. KAYNAKLAR DİZİNİ

- Abramovič, H. and Abram, V., 2005. Physico-chemical properties, composition and oxidative stability of *Camelina sativa* oil. *Food Technol. Biotechnol.* 43: 63–70.
- Abramovic, H., Butinar, B. and Nikolic, V., 2007. Changes occurring in phenolic content, tocopherol composition and oxidative stability of *Camelina sativa* (L.) Crantz oil during storage. *Food Chemistry* 104. 903-909.
- Agegnehu, M. and 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):15-21.
- Akk, E. and Ilumäe, E., 2005. Possibilities of growing *Camelina sativa* in ecological cultivation. www.eria.ee/public/files/camelina-envirfood.pdf, 10.04.2014, 15.30.
- Angelini, L.G., Moscheni, E., Colonna, G., Belloni, P. and Bonari, E., 1997. Variation in agronomic characteristics and seed oil composition of new oilseed crops in central Italy. *Ind Crops Prod* 6:313–323.
- Bonjean, A. and Le Goffic, F., 1999. La cameline – *Camelina sativa* (L.) Crantz : une opportunité pour l’agriculture et l’industrie européennes. *Oléag. Corps Gras Lipides* 6: 28–34.
- Budin, J., T. Brene, W. M. and Putnam, D. H., 1995. Some compositional properties of *Camelina* (*Camelina sativa* L. Crantz) seeds and oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society* 72: 309-315.
- Cardone, M., Mazzonicini, M. and Menini, S., 2003. *Brassica carinata* as an alternative oil crop for the production of biodiesel in Italy: agronomic evaluation, fuel production by transesterification and characterization. *Biomass Bioenerg* 25:623–636.
- Crowley, J. G. and Fröhlich, A., 1998. Factors affecting the composition and use of *Camelina*. Teagasc Project Report No: 4319, Crop Research Centre, Teagasc, Dublin, Ireland.
- Diepenbrock, W.A., Leon, J. and Clasen, K., 1995. Yielding ability and yield stability of linseed in central Europe. *Agronomic J.* 87:84-88.
- Fogelfors, H., 1984. Useful weeds? Part 5. *Lantmannen* (Sweden) 105:28.
- Francis, A. and Warwick, S. I., 2009. The biology of Canadian weeds. 142. *Camelina alyssum* (Mill.) Thell.; *C. microcarpa* Andr. Ex DC.; *C. sativa* (L.) Crantz. *Can. J. Plant Sci.* 89: 791–810.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Frohlich, A. and Rice, B., 2005. Evaluation of *Camelina sativa* oil as a feedstock for biodiesel production. *Industrial Crops and Products* 21:25-31.
- Guy, S.O., Wysocki, D.J., Schillinger, W.F., Chastain, T.G., Karow, R.S., Campbell, K.G. and Burke, I.C., 2014. Camelina: Adaptation and performance of genotypes. *Field Crops Research* 155: 224–232.
- Honermeier, B. and Agegnehu, M., 1996. Camelina has a future as a non-food crop. *Neue Landwirtsch* 12:44-46.
- Hunsaker, D.J., French, A.N. and Thorp, K.R., 2013. Camelina water use and seed yield response to irrigation scheduling in an arid environment. *Irrig Sci* 31: 911-929.
- Jackson, G. D., 2008. Response of camelina to nitrogen, phosphorus, and sulfur. Fertilizer. Montana State University Extension Service, Bozeman, MT, USA, Facts Number 49.
- Jones, G. and S., Valamoti, M., 2005. Lallelantia, an imported or introduced oil plant in Bronze Age northern Greece. *Vegetation History and Archaeobotany* 14: 571–577.
- Kalaycı, M., 2005. Örneklerle Jump Kullanımı ve Tarımsal Araştırmalar İçin Varyans Analiz Modelleri. Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Yayın No:21, Eskişehir, 296.
- Katar, D., 2013. Determination of fatty acid composition on different false flax (*Camelina sativa* (L.) Crantz) genotypes under Ankara ecological conditions. *Turkish Journal of Field Crops*, 18(1), 66-72.
- Katar, D., Arslan, Y. and Subaşı, I., 2012. Genotypic variations on yield, yield components and oil quality in some camelina (*Camelina sativa* (L.) crantz) genotypes. *Turkish Journal of Field Crops*, 2012, 17(2): 105-110.
- Katar, D., Arslan, Y. ve Subaşı, I., 2012a. Ankara ekolojik şartlarında farklı ekim zamanlarının ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz) bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkisi. *Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 43(1):1-5.
- Katar, D., Arslan, Y. ve Subaşı, I., 2012b. Kışlık Farklı Ekim Zamanlarının Ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz) Bitkisinin Verim ve Verim Ögelerine Etkisi. *GOÜ*, 2012, 29(1), 105-112.
- Koncius, D. and Karcauskienė, D., 2010. The effect of nitrogen fertilizers, sowing time and seed rate on the productivity of *Camelina sativa*. *Agriculture*, 97: 37-46.
- Korsrud, G.O., Keith, M.O. ve 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.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kumlay, A.M., Olgun, M., Turgut, B. ve Karadaş, K. 2007. Buğday ve nohutta gübre uygulamalarında ekonomik optimum noktasının belirlenmesi. Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-27 Haziran 2007, Erzurum.
- Kurt, O. ve Seyis, F., 2008. Alternatif yağ bitkisi: Ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz). OMU. Zir. Fak. Derg. 23: 116-120.
- Lafferty, R. M., Rife, C. and Foster, G., 2009. Spring camelina production guide for the Central High Plains. Blue Sun Biodiesel, Golden, CO, USA.
- Lebedevas, S., Lebedeva, G., Makareviciene, V., Kazanceva, I. and Kazancev, K., 2010. Analysis of the ecological parameters of the diesel engine powered with biodiesel fuel containing methyl esters from *Camelina sativa* oil, Transport 25: 22-28.
- Makowski, N., 2003. Anbau von Leindotter – Alternativen im ökologischen und konventionellen Landbau? Raps 2: 73-77 [In German.].
- Malhi, S.S., Johnson, E.N., Hall, L.M., May, W.E., Phelps, S. and Nybo, B., 2014. Effect of nitrogen fertilizer application on seed yield, N uptake, and seed quality of *Camelina sativa* . Can. J. Soil Sci. 94: 35–47.
- McVay, K.A. and Lamb, P.F., 2008. Camelina production in Montana. Montana State University Bull. MT200701AG.
- Pan, X., Lada, R., Caldwell, C. and Falk, K., 2011. Photosynthetic and growth responses of *Camelina sativa* to varying nitrogen and soil water status. Photosynthetica. Vol. 49: 316-320.
- Pearson, N., Walker, K.C., Barrow, A., Biddle, A., Cook, S., Knott, C.M., Lainsbury, M.A. and Walker, K., 1999. The performance of *Camelina sativa* in the UK. Protection and production of combinable break crops, Royal Agricultural College, Cirencester, UK, 14-15. Aspects of Applied Biology. No. 56, 249-255.
- 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 the their meals. Olag Szappan Kozmetika 18:67-76.
- Pleines, S. and Friedt, W., 1989. Genetic control of linolenic acid concentration in seed oil of rapeseed (*Brassica napus* L.). Theoretical and Applied Genetics Volume 78: 793-797.
- Plessers, A. G., McGregor, W. G., Carson, R. B. and Nakoneshny, W., 1962. Species trials with oilseed plants. II. Camelina. Can. J.Plant Sci. 42: 452–459.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Putnam, D.H., Budin, J.T., Field, L.A. and Breene, W.M., 1993. Camelina: A promising low-input oilseed. In J. Janick and J.E. Simon (Eds.), *New crops*. New York. p. 314-322.
- Rakow, G., Stringam, G.R. and McGregor, D.I., 1987. Breeding *Brassica napus* L. Canola with improved fatty acid composition, high oil content and high seed yield. In *Proceeding of the 7th International Rapeseed Congress*, Vol. 2. Ponzan, Poland, pp. 27-32.
- Robinson, R.G., 1987. Camelina : A useful research crop and a potential oilseed crop. Minnesota Agricultural Experiment Station, University of Minnesota Bul. 579.
- Robinson, R.G. and Nelson, W.W., 1975. Vegetable oil replacements for petroleum oil adjuvants in herbicide sprays. *Econ. Bot.* 29:146-151.
- Ryant, P., 2003. Nutrition and fertilization of alternative oil plants for non-food purposes // *Zemedelska*. 1: 32-38.
- Sabzalian, M.R., Saeidi, G. and Mirlohi, A., 2008. Oil content and fatty acid composition in seeds of three safflower species. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 85:717-721.
- Sampath, A., 2009. Chemical characterization of camelina seed oil. The degree of Master of Science. New Brunswick, New Jersey. p. 180.
- Sang, J.P. and Salisbury, P.A., 1987. Wild Crucifer species and 4-hydroxyglucobrassicin. *Cruciferae Newsl.* 12:113.
- Schuster, A. and Friedt, W., 1998. Glucosinolate content and composition as parameters of quality of *Camelina* seed. *Ind. Crops Prod.* 7: 297–302.
- Seehuber, R., Vollmann, J. and Dambroth, M., 1987. Application of single-seed-descent method in false flax to increase the yield level. *Landbauforschung Volkenrode (Germany)* 37: 132-136.
- Seehuber, R., 1984. Genotypic variation for yield – and quality – traits in poppy and false flax. *Fette, Seifen, Anstrichmittel* 86:177-180.
- Seehuber, R. and 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.
- Shukla, V.K.S., Dutta P.C. and Artz, W.E., 2002. Camelina oil and its unusual cholesterol content. *J Am Oil Chem Soc* 79: 965-969.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Šipalova, M., Losak, T., Hkusek, J., Vollmann, J., Hude, J., Filipcik, R., Macek, M. and Kracmar, S., 2011. Fatty acid composition of *Camelina sativa* as affected by combined nitrogen and sulphur fertilization. *Afr. J. Agric. Res.* 6: 3919-3923.
- Solis, A., Vidal, I., Paulino, L., Johnson, B. and Berti, M.T., 2013. Camelina seed yield response to nitrogen, sulfur, and phosphorus fertilizer in South Central Chile. *Industrial Crops and Products*, 44: 132–138.
- Strasil, Z., 1997. Content of oil and individual fatty acids in some species of alternative oil-bearing crops, *Rost. Vybroba*, 43 (1997) 59–64.
- Szczebiot, M., 2002. Effect of mineral fertilization on yielding of spring false flax and crambe. *Rosl Oleiste* 23: 141-150.
- Şehirali, S., 1989. Tohumluk Teknolojisi. Ders Kitabı. Sayfa sayısı 330. Ankara.
- Umarov, A.U., Chernenko, T.V. and Markman, A.L., 1972. The oils of some plants of the family cruciferae. *Khimiya Prirodnykh Soedinenii* 1: 24-27.
- Urbaniak, S.D., Caldwell, C.D., Zheljazkov, V.D., Lada, R. and Luan, L., 2008. The effect of cultivar and applied nitrogen on the performance of *Camelina sativa* L. in the Maritime Provinces of Canada. *Can. J. Plant Sci.* 88: 111-119.
- Vollmann, J. and Rajcan, I., 2009. Oil crop breeding and Genetics, In *Handbook of Plant Breeding, Vol. 4. Oil Crops*, Vollmann and Rajcan J. (eds), Springer Verlag, Dordrecht, Heidelberg London, New York, p 1-30.
- Wysocki, D. and Sirovatka, N., 2007. Camelina a potential oilseed crop for Semiarid Oregon.// *Agronomy Abstracts*.-<http://extension.oregonstate.edu/catalog/html//sr/sr108-e/sr1083-09.pdf> 16.04.2014, 17.00.
- Zubr, J., 1997. Oil-seed crop: *Camelina sativa*. *Industrial Crops and Products* 6, p 113-119.