



**FARKLI AZOT DOZLARININ
KETENCİK (*Camelina sativa* (L.) Crantz)
BİTKİSİNİN TOHUM VERİMİ VE BAZI
KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Şeyma KALKAN

Yüksek Lisans Tezi

**Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Danışman: Prof. Dr. Burhan ARSLAN**

2019

T.C.

TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI AZOT DOZLARININ KETENCİK (*Camelina sativa* (L.) Crantz)
BİTKİSİNİN TOHUM VERİMİ VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Şeyma KALKAN

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: PROF. DR. Burhan ARSLAN

TEKİRDAĞ-2019

Her hakkı saklıdır

Prof. Dr. Burhan ARSLAN danışmanlığında, Şeyma KALKAN tarafından hazırlanan “Farklı Azot Dozlarının Ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz) Bitkisinin Tohum Verimi ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliğiyle kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Enver ESENDAL

İmza :

Üye: Prof. Dr. Burhan ARSLAN

İmza :

Üye: Prof. Dr. Necdet ÇAMAŞ

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

FARKLI AZOT DOZLARININ KETENCİK (*Camelina sativa* (L.) Crantz) BİTKİSİNİN TOHUM VERİMİ VE BAZI KALİTE ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Şeyma KALKAN

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Burhan ARSLAN

Bu araştırma 2017 yılında Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri deneme alanında yürütülmüştür. Deneme ‘Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Araştırmada farklı azot dozlarının ketencik bitkisinde verim ve kalite özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada materyal olarak üç ketencik genotipi [PI 304269, Ames 26667 (Boha), Ames 28372 (NE 2006-1)] ile 6 azot dozu (0, 3, 6, 9, 12 ve 15 kg/da) kullanılmıştır. Denemede, bitki boyu, yan dal sayısı, bitki başına tohum verimi, tohum verimi, 1000 tohum ağırlığı, ham yağ oranı ve yağ verimi karakterleri incelenmiştir. Elde edilen verilere göre karakterler üzerinde genotipler ve dozlar arasındaki farklılıkların yanı sıra genotip x doz interaksiyonları da önemli bulunmuştur. Dekara en yüksek tane verimi 110,3 kg/da ile Ames 26667 genotipinden, en düşük verim ise 69,6 kg/da ile Ames 28372 genotipinden elde edilmiştir. PI 304269 genotipinde kontrol parsellerinden elde edilen yağ oranı (% 39,7) en yüksek yağ oranı olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Ketencik, Azot dozları, Tohum verimi, Yağ oranı, Yağ Verimi

ABSTRACT

MSc. Thesis

EFFECTS OF DIFFERENT NITROGEN DOSES ON SEED YIELD AND SOME QUALITY TRAITS OF CAMELINA (*Camelina sativa* (L.) Crantz)

Şeyma KALKAN

Tekirdağ Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops

Supervisor: Prof. Dr. Burhan ARSLAN

This research was conducted at Applying Research Field, Faculty of Agriculture University of Namık Kemal in 2017. The research was conducted using a randomized complete block, split block design with three replicates. . The aim of this research was to determine effects of different nitrogen doses on seed yield and some quality traits of camelina. The three genotypes of camelina [PI 304269, Ames 26667 (Boha), Ames 28372 (NE 2006-1)] was used as a material. In this research six nitrogen doses (0, 3, 6, 9, 12, 15 kg/da) were used. In the study plant height, branch number, seed yield per plant, seed yield, 1000 seed weight, oil content and oil yield were investigated. According to the results of this research, differences between genotypes and nitrogen doses as well as genotype x nitrogen doses were found significant. The highest seed yield was determined from Ames 26667 genotype (110,3 kg/da) and the lowest seed yield was determined from Ames 28372 genotype (69,6 kg/da).

Keywords: Camelina, Nitrogen doses, Seed yield, Oil ratio, Oil yield

2019, 42 pages

TEŞEKKÜR

Bu araştırma konusunun belirlenmesinde, tezimin hazırlanmasında ve bana her konuda rehberlik eden değerli danışman hocam, Sayın Prof. Dr. Burhan ARSLAN'a, çalışmalarımın her aşamasında vermiş oldukları destekten dolayı Sayın Araş. Gör. Emrullah CULPAN'a, çalışmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Erdoğan ÖZTÜRK'e sonsuz teşekkürlerimi borç bilirim.

Haziran, 2019

Şeyma KALKAN

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT... ..	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER... ..	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ... ..	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. LİTERATÜR ÖZETİ... ..	4
2.1. Ketencik Yağ Oranı ve Yağ Asitleri Kompozisyonu Hakkında Araştırmalar.....	4
2.2. Ketencik Yetiştirilmesi, Gübre ve Su İsteği ve Diğer Verim Unsurları Hakkında Araştırmalar.....	9
2.3. Ketencik Bitkisinde Genetik Varyasyon ve Çeşitler Hakkında Çalışmalar.....	13
3. MATERYAL VE METOT	14
3.1. Araştırma Yeri ve Özellikleri... ..	14
3.1.1. Araştırma Yeri.....	14
3.1.2. İklim Özellikleri... ..	14
3.1.3. Toprak Özellikleri... ..	14
3.2. Materyal... ..	15
3.3. Metot... ..	15
3.3.1. Ekim ve Bakım.....	15
3.3.2. Gözlem ve Ölçümler... ..	16
3.3.2.1. Bitki Boyu... ..	16
3.3.2.2. Yan Dal Sayısı.....	16
3.3.2.3. Bitki Başına Tohum Verimi	16
3.3.2.4. Tohum Verimi.....	16
3.3.2.5. Bin Tohum Ağırlığı... ..	16
3.3.2.6. Ham Yağ Oranı	16
3.3.2.7. Yağ Verimi.....	16
3.4. Verilerin Değerlendirilmesi... ..	17

4. ARASTIRMA BULGULARI VE TARTISMA.....	18
4.1. Bitki Boyu... ..	18
4.2. Yan Dal Sayısı.....	19
4.3. Bitki Başına Tohum Verimi	21
4.4. Tohum Verimi... ..	22
4.5. Bin Tane Ağırlığı... ..	24
4.6. Yağ Oranı... ..	25
4.7. Yağ Verimi	27
5. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	29
6. KAYNAKLAR.....	31
EKLER.....	36
ÖZGEÇMİŞ.....	42

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
cm	: Santimetre
da	: Dekar
g	: Gram
kg	: Kilogram
N	: Azot
K	: Potasyum
P	: Fosfor
m	: Metre
m ²	: Metrekare
l	: Litre
SD	: Serbestlik derecesi
KT	: Kareler toplamı
KO	: Kareler ortalaması
HKO	: Hata kareler ortalaması
CV	: Varyasyon katsayısı
F	: Frekans değeri
EKÖF	: En küçük önemli fark

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 2.1.1. Doymuş ve doymamış yağ asitleri kompozisyonu bakımından ketencik ve diğer bazı yağ bitkilerinin karşılaştırılması.....	8
Şekil 3.3.1. Deneme alanından genel bir görünüş.....	36
Şekil 3.3.2. Deneme parselinden bir görünüş.....	36
Şekil 3.3.3. Deneme parselinden bir görünüş.....	37
Şekil 3.3.4. Deneme parsellerinden bir görünüş	37
Şekil 3.3.5. Ketencik kapsülleri	38
Şekil 3.3.6. Ketencik çiçeklenme	38
Şekil 3.3.7. Ketencik bitkisi	39
Şekil 3.3.8. Hasat olgunluğunda ketencik kapsülleri	39
Şekil 3.3.9. Hasat olgunluğuna erişmiş deneme alanı.....	40
Şekil 3.3.10. Ketencik harmanı	40
Şekil 3.3.11. Ketencik yağ analizi.....	41

ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 3.1. Tekirdağ-Süleymanpaşa ilçesinde ketencik yetiştirme aylarına ait 2017 yılı ve uzun yıllar iklim verileri	14
Çizelge 3.2. Deneme yerinin toprak analiz sonuçları	14
Çizelge 3.3. Denemede kullanılan çeşitler	15
Çizelge 4.1. Farklı azot dozlarının ketencik çeşitlerinin bitki boyuna değerlerine ilişkin varyans analizi.....	18
Çizelge 4.2. Farklı azot dozlarında ketencik çeşitlerinin ortalama bitki boyu değerleri ve EKÖF(LSD) grupları.....	18
Çizelge 4.3. Farklı azot dozlarının ketencik çeşitlerinin yan dal sayısı değerlerine ilişkin varyans analizi.....	19
Çizelge 4.4. Farklı azot dozlarında ketencik çeşitlerinin ortalama yan dal sayısı değerleri ve EKÖF(LSD) grupları	20
Çizelge 4.5. Farklı azot dozlarının ketencik çeşitlerinin bitki başına tohum verimi değerlerine ilişkin varyans analizi.....	21
Çizelge 4.6. Farklı azot dozlarında ketencik çeşitlerinin ortalama bitki başına tohum verimi değerleri ve EKÖF(LSD) grupları.....	21
Çizelge 4.7. Farklı azot dozlarının ketencik çeşitlerinin tohum verimi değerlerine ilişkin varyans analizi.....	22
Çizelge 4.8. Farklı azot dozlarında ketencik çeşitlerinin ortalama tohum verimi değerleri ve EKÖF(LSD) grupları.....	23
Çizelge 4.9. Farklı azot dozlarının ketencik çeşitlerinin bin tane ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analizi.....	24
Çizelge 4.10. Farklı azot dozlarında ketencik çeşitlerinin ortalama bin tane ağırlığı değerleri ve EKÖF(LSD) grupları.....	24
Çizelge 4.11. Farklı azot dozlarının ketencik çeşitlerinin yağ oranı değerlerine ilişkin varyans analizi.....	25
Çizelge 4.12. Farklı azot dozlarında ketencik çeşitlerinin ortalama yağ oranı değerleri ve EKÖF(LSD) grupları.....	26
Çizelge 4.13. Farklı azot dozlarının ketencik çeşitlerinin yağ verimi değerlerine ilişkin varyans analizi.....	27
Çizelge 4.14. Farklı azot dozlarında ketencik çeşitlerinin ortalama yağ verimi değerleri ve EKÖF(LSD) grupları	27

1. GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusunun giderek artması gıda maddelerine dolayısıyla bitkisel yağa olan ihtiyacı da artırmaktadır. Bununla birlikte son yıllarda bitkisel yağların gıda sektörün yanı sıra biyodizel üretiminde de kullanılması neticesinde bitkisel kaynaklı yağlar enerji sektörünün de ham maddesi haline gelmiştir. Bu nedenlerle kullanım alanlarının artmasıyla yağ bitkileri oldukça önemli bir ürün haline gelmiştir.

Bitkisel kaynaklı yağların önemi, insan sağlığının korunması açısından doymuş yağ asitleri içeren hayvansal yağlara oranla giderek artmaktadır. Diğer önemli bir sebep ise hayvansal yağların üretimi bitkisel yağlara oranla daha pahalıdır. Bu da bitkisel kökenli yağların önemini artırmaktadır. Günümüzde gıda olarak tüketilen yağların dörtte üçü bitkisel kaynaklıdır.

Günümüzde kültürü yapılan tek ve çok yıllık birçok bitkinin tohumu değişik oranlarda yağ içerir. Kültürü yapılan tek yıllık bitkilere; Ayçiçeği, Çiğit, Soya, Yerfıstığı, Susam, Kolza, Aspir, çok yıllık bitkilere ise; Zeytin, Hindistan Cevizi örnek verilebilir (Arioğlu 2007). Türkiye’de bitkisel yağ tüketimi son yıllarda artış göstermiştir. Ancak ülkemiz, yağlı tohumlu bitkilerin üretimi için, iklim ve toprak özellikleri bakımından elverişli olmasına rağmen yeterince üretim yapılmamakta ve ihtiyacımız olan bitkisel yağ ithalat yoluyla karşılanmaktadır.

Bitkisel yağlar önemli enerji kaynağı olmaları, A ve D gibi bazı yağda çözünen vitaminleri içermeleri ve insan sağlığı için gerekli esansiyel yağları teşkil etmesi nedeniyle oldukça önemlidirler. Ayrıca yemeklere lezzet ve tat kazandırır, organların fiziksel olarak korunmasını sağlarlar. Yağ bitkileri birçok ürünün sanayisinde hammadde olarak kullanılıp çok önemli derecede biyodizel üretiminde de kullanılırlar (Arioğlu 2007).

Yağların önemini artıran diğer bir özellik ise insan beslenmesinde enerji kaynağı olmalarıdır. Yetişkin bir insanın günlük toplam 2800-3000 kaloriye ihtiyacı vardır. İyi bir beslenme için günlük enerjinin %30-35’inin yağlardan karşılanması önerilir. Dolayısıyla kişi başına düşen yağ miktarı yıllık 23 kg olup fakat bu değer ülkemizde 21 kg’a düşmektedir (Anonim 2016a).

Ülkelerin genel beslenme alışkanlıklarına ve iklimine bağlı olarak insanların günlük yağ tüketimi farklılık göstermektedir. Buna örnek olarak soğuk iklimin hüküm sürdüğü bölge insanları günlük enerji ihtiyacının yarısından fazlasını yağlardan karşılarlarken sıcak iklimin hüküm sürdüğü bölge insanları günlük enerji ihtiyaçlarının % 20-25’ini yağlardan karşılar (Kesim 1999).

Ülkemizde birçok yağlı tohumlu bitki başarıyla yetiştirilebilmektedir. Buna rağmen giderek artan yağ açığını kapatmak için yağlı tohum ithalatı yöntemine gidilmiştir. Yağlı tohumlu bitkilerin üretimi açısından ülkemizdeki mevcut potansiyelin değerlendirilmesi halinde ülkemizin yağ açığı kapanacak ve dolayısıyla her yıl yağlı tohum için ödenen miktarlardan tasarruf edilecektir. Türkiye’de toplam ekilebilir alanların % 4’ü yağlı tohumlu bitkiler için ayrılmıştır. Bu miktarın azlığı dolayısıyla

yerli üretim ülkemiz yağlı tohum ihtiyacı için yetersiz kalmakta ve karşılanamayan yağlı tohum ve ham yağ ithal edilmektedir. 2016 yılı TUIK verilerine göre toplam yağlı tohum ithalatı 6.230 bin ton olup bitkisel yağ ihracatımız ise 889 bin tondur. Bu da yağlı tohum üretiminin önemini artırmaktadır. Dolayısıyla Ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz] bitkisi ülkemizdeki bitkisel yağ açığını azaltmada kullanabileceğimiz yağ bitkilerinin ön sıralarında yer alan önemli bir bitkidir.

Ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz], *Brassicaceae* familyasında yer alır ve keten içerisindeki yabancı ot olarak bilinen eski bir bitki türüdür. Kuzey Avrupa ve Orta Asya’da yapılan araştırmalar neticesinde ketencik bitkisinin tarihini 3000 yıl öncesine kadar dayandığı görülmektedir (Zubr 1997, Crowley 1998). Akdeniz’den Orta Asya’ya kadar geniş yelpazesi olan ketencik yabancı keten olarak da bilinmektedir (Putnam ve ark. 1993).

Önemli bir yağ bitkisi olan ketencik *Brassicaceae* familyasının *Camelina* cinsi içerisinde yer alır. Ketenciğin, *Brassicaceae* familyası içerisinde yer alan ve yaygın olarak bilinen 6 *Camelina* türünden (*C. sativa*, *C. laxa*, *C. rumelica*, *C. microcarpa*, *C. hispida* ve *C. anomala*) birisi [*Camelina sativa* (L.) Crantz] olduğu bilinmektedir (Davis 1965).

Ketencik kolza bitkisinin erusik asidinin sıfırlanması için yapılan çalışmalara kadar Doğu Avrupa ve Rusya’da geniş bir şekilde tarımı yapılmış fakat 1940’lı yıllarda erusik asidi sıfırlanmış kolza çeşitleri geliştirilmiş ve ketencik üretimi yerini kolza üretimine bırakmıştır (Zubr 1997, Crowley ve Fröhlich 1998). Bu yıllardan sonra 1980’li yıllarda Almanya’da çalışmalarına başlanana kadar ketencik bitkisi önemini kaybetmiştir (Vollmann ve ark. 2005). Yapılan çalışmalar neticesinde ketencik yağının biyodizel yakıt olarak kullanımının uygunluğunun bulunması ve Omega 3 (linolenik) yağ asidinin hayvansal kaynaklı yağların yanı sıra bitkisel kaynaklardan da elde edilebileceğinin anlaşılması neticesinde ketencik bitkisi üretiminin önemi giderek artmıştır (Zubr 1997, Kurt ve Seyis 2008). Yetiştiriciliğinin en fazla yapıldığı ülkeler Slovenya, Ukrayna, Çin, Finlandiya, Almanya’dır. Polonya ve Rusya’da da üreticiliğinin arttığı bildirilmektedir (Zubr 1997).

Ketencik olumsuz çevre koşullarına kolayca adapte olabilmesi özelliği ile ekim alanı oldukça geniştir. Ketencik bitkisi yetiştiriciliğinde çok fazla bitki besin elementi gereksinimi olmadığından verimsiz topraklarda da tarımı yapılabilir. Ketencik tohumu yağı çok fazla ürün sanayisinde kullanıldığından önemi gittikçe artmaktadır (Budin ve ark. 1995, Ryant 2003). Gerek vejetasyon süresinin kısa olması gerek adaptasyon kabiliyeti özellikleri nedeniyle bitki besin elementlerince zengin topraklarda gübreleme yapmadan yetiştirilebilir. Bununla birlikte gübreleme yapılacaksa ekim öncesi yapılan gübreleme yeterli olmaktadır fakat gübre miktarı artışının ketencik bitkisinde verimi artırırken yağ oranını düşürdüğü tespit edilmiştir (Solis ve ark. 2013, Agegnehu ve Honermeier 1997). Ketencik bitkisi yetiştiriciliğinde ortalama 8-12 kg/da azot tavsiye edilmekte ve azot eksikliği bitki gelişmesini olumsuz etkilemektedir (Zubr 1997).

Olumsuz iklim şartlarına ve toprak şartlarına mukavemeti tespit edilen ketenciğin rozet formunun eksi 10 derecedeki soğuklara da dayanabildiği gözlemlenmiştir (Ryant 2003). Bu nedenle ülkemiz kurak alanlarının değerlendirilmesinde kullanılabilecek alternatif bitkidir. Ketencik hastalık ve zararlılara karşı dayanıklıdır (Harrison 2011).

Ketencik bitkisi çok geniş yelpazeli iklim ve toprak koşullarında yetiştirildiğinden yağ oranında da büyük değişkenlik görülmektedir. Bununla birlikte ekim zamanı farklılıkları da yağ oranlarında değişime sebep olmuştur. Tohumların yağ asitleri oranı ve kompozisyonu, yağların farklı alanlarda kullanılmasına neden olmaktadır. Bitkisel yağlar insan beslenmesinde, farmakolojide, endüstride ve biyoyakıt olmak üzere değişik alanlarda kullanılmaktadır.

Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (EDPK)'nın 2011'de yayımladığı iki tebliğ ile 2013 yılından itibaren benzin ve motorine, yerli tarım ürünlerinden elde edilen etanol ve biyodizel katılması zorunluluğu getirilmiştir. Benzin ve motorine %3'lük karışım yapılması zorunluluğu, 493 bin metreküp biyodizel ve 80 bin metreküp biyoetanol gereksinimini oluşturmuştur. Artan biyodizel gereksinimleri ketencik tarımının önemini büyük ölçüde artırmaktadır.

Bu araştırma Tekirdağ ilinde 2017 yılı Mart ayında ekilen ketencik genotiplerine (PI 304269, Ames 26667 ve Ames 28372) uygulanan farklı azot dozlarının (0, 3, 6, 9, 12, 15 kg/da) ketenciğin tohum verimi ve bazı kalite özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

2.1. Ketencik Yağ Oranı ve Yağ Asitleri Kompozisyonu Hakkındaki Araştırmalar

Yağ oranı ketencik bitkisinde birim alanda yağ verimini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Ketencik bitkisinde yağ oranı ve yağ kompozisyonu ile ilgili birçok araştırma yapılmıştır.

İncekara (1964) ketencikte yağ oranını % 25-30 arasında bulmuştur. Toprak işleminin gerekliliğinden bahsetmiş ve verimin 80-130 kg/da olduğunu ifade etmiştir.

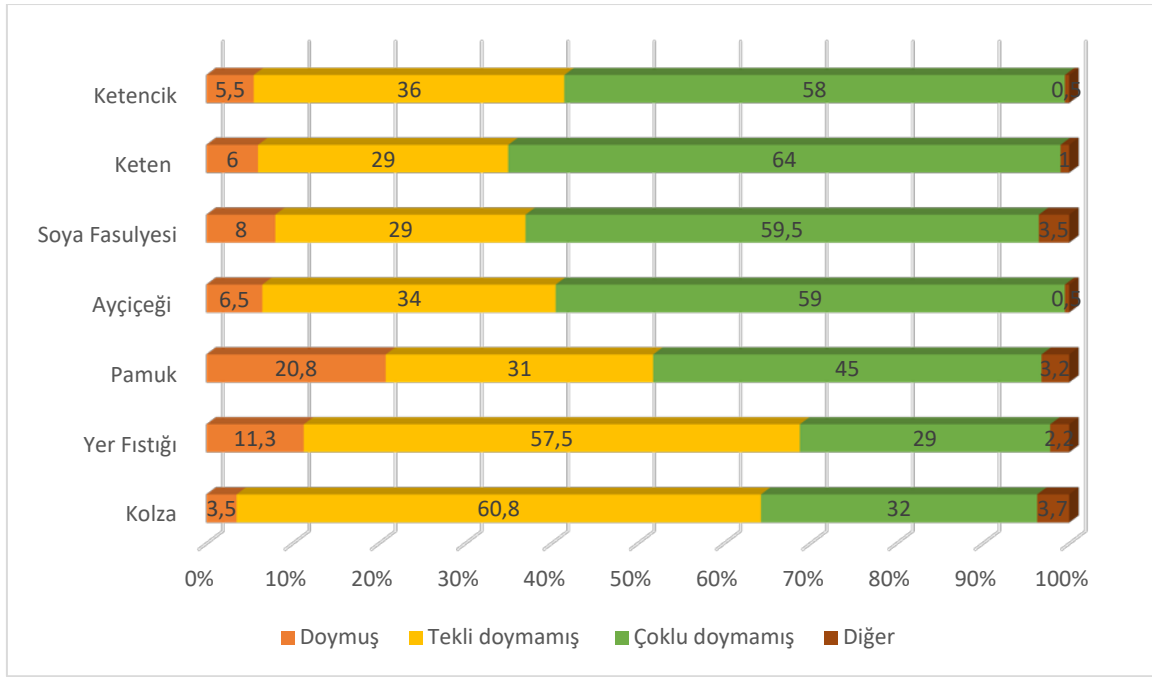
Ketencik özel bir yağ kompozisyonuna sahiptir. Omega-6 (linoleik) ve omega-3 (linolenik) yağ asitlerince zengindir. Bu yağ asitleri kandaki LDL-kolesterol seviyesini azaltarak kalp sağlığını artırır. Buna ek olarak ketencik yağı E vitamini içermektedir. Ketencik yağı insan beslenmesinde kullanılmasının yanı sıra deterjan yapımında, kozmetik yapımında ve tarımsal mücadelede de kullanılmaktadır. Ketencik tohumundaki yağı alındığında kalan küspe kısmındaki proteinler büyükbaş hayvan beslenmesi özellikle kümes hayvanlarının beslenmesi için uygundur. Yağın kuruma özelliğinden dolayı boya ve vernik üretiminde, fırça yapımında kullanılmaktadır (Peredi 1969, Robinson ve Nelson 1975, Korsrud ve ark. 1978, Sang ve Salisbury 1987, Robinson 1987, Zubr 1997, Fogelfors 1984, Ryant 2003, Seahuber 1984, Budin ve ark. 1995).

Yağ asitleriyle ilgili bir araştırmaya göre ketencik tohumunun % 12 civarında doymuş, % 77 civarında doymamış yağ asidi ihtiva ettiği görülmüştür (Angelini ve ark. 1977).

Ketencik yağındaki α -linolenik asit (18:3) insan sağlığı için önemli olmasına rağmen % 3'ün altına düşürüldüğünde yağın oksidatif stabilitesi de korunmuş olacaktır (Rakow ve ark. 1987, Pleines ve Friedt 1989).

Ketencik tohumlarında % 28-37 arasında yağ bulan Atakişi (1991) tohumun % 26'sının ham protein, % 17,4'ünün karbonhidratlar ve % 24,6'sının da diğer maddelerden oluştuğunu belirtmektedir.

Kara (1994), Erzurum'da ketenciği 2 yıl süre ile 10 cm sıra üzeri mesafe sabit tutarak 3 farklı sıra aralığı (40, 50, 60 cm) ile ekmiş ve araştırma sonucunda sıra aralığı mesafenin tohum, yağ ve protein verimi üzerine etkisi önemli görülmüştür. 40 cm sıra arası mesafede 57,4 kg/da tohum, 18,9 kg/da yağ ve 14 kg/da protein elde edilmiştir. 50 cm sıra arası mesafede 46,2 kg/da tohum, 15,2 kg/da yağ ve 11,3 kg/da protein elde edilmiştir. 60 cm sıra arası mesafede ise 51,3 kg/ da tohum, 16,8 kg/da yağ ve 11,8 kg/da protein elde edilmiştir.



Şekil.2.1.1 Doymuş ve doymamış yağ asitleri kompozisyonu bakımından ketencik ve diğer bazı yağ bitkilerinin karşılaştırılması (Lühs ve Fredit 1994, Schuster 1992, Aufhammer 1998)

Vollman ve ark. (1996), verim denemesi amacıyla yaptıkları çalışmada melezleme ile elde ettikleri 10 farklı ketencik çeşidiyle 2 yıl süreyle Avusturya’da iki ayrı bölgede araştırma yürütmüşlerdir. Genotip farklılıklarının istatistiki anlamda önemli çıktığı çalışmada, 10 ketencik genotipinin tohum verimi ve yağ içeriği açısından yıl x bölge interaksiyonu önemli bulunurken yine genotip x yıl ve genotip x bölge interaksiyonu tohum verimi açısından önemli bulunmuş yağ verimi açısından önemli bulunmamıştır. Her iki bölgede de yağ verimi 1993 yılında % 40-45,5 iken 1994 yılında % 38,5-42,5 aralığında tespit edilmiştir.

Zubr (1997), 1994-1995 yılları arasında yaptığı çalışmada 1995 yılında ilkbahar döneminde ekstrem soğuk ve nemli havalar, kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) ve kök çürüklüğü (*Sclerotinia sclerotiorum*) hastalıkları sebebiyle önemli ölçüde verim kaybı yaşanmıştır. Bu çalışmada yazlık çeşitlerde yağ oranı % 42 iken kışlık çeşitlerde % 45 bulunmuştur. Araştırmacı ayrıca yaptığı analiz sonucunda ketencikte yüksek oranda (yaklaşık % 90 oranında) doymamış yağ asidi bulmuştur. Yağ asitlerinin toplamının yarısını doymamış yağ asitlerinden linoleik yağ asidi ve linolenik yağ asidi oluşturduğu ifade edilmiştir. Ancak % 3 civarında erusik asit ve 700 mg/kg tokoferol içeriği belirlenmiştir.

Agegnehu ve Honermeier (1997) 3 yıl boyunca yaptıkları denemelerde ketencik üzerinde tohum miktarı ve azotlu gübrelemenin etkilerini araştırmışlar ve en yüksek verim (228 kg/da) 12 kg/da azot uygulaması ve 400 tohum/ m² kullanıldığında elde edilmiştir. Ortalama yağ oranı % 37-43, doymuş yağ asidi oranı % 8 ve çoklu doymamış yağ asitleri içerisinde de

linolenik asit oranı % 35 olarak tespit edilmiştir.

Ketencik bitkisinin gübre ihtiyacı topraktaki alınabilir besin elementleri miktarına bağlı olarak orta veya düşüktür. Ketencik bitkisinin yetişmesinde en uygun azot ihtiyacı 10 kg/da olup gübrenin uygulama zamanı kışlık ekimlerde erken sonbaharda yazlık ekimlerde ise bitkinin sapa kalkma dönemidir. Yine topraktaki besin elementi varlığı göz önünde bulundurularak ekim öncesi dekara 3 kg fosfor ve 5 kg potasyum uygulaması yeterli olacaktır. Ketencik bitkisi makineyle hasat edilebilen bir bitkidir. Son dönemlerde geliştirilen çeşitler tohum dökmeye dayanıklıdır. Hasat zamanında tohumun nem içeriği % 11 civarında, depolama açısından da % 8'den az olmalıdır. Bitkinin genotipine, çevre koşullarına ve yetiştirme tekniğine bağlı değişiklik göstermekle birlikte verim yazlık ekimlerde 260 kg/da kışlık ekimlerde ise 330 kg/da civarındadır (Zubr 1997).

Agegnehu ve Honermeier (1997), yaptıkları bir çalışmada tohum miktarı ve azotlu gübrelemenin ketencik verimi üzerine etkisini belirlemeyi amaçlamışlar ve bu amaçla tınlı kumlu toprakta üç yıl boyunca deneme kurmuşlardır. Araştırma sonucunda tohum miktarı ve azotlu gübre dozlarının ortalaması olarak verim 1993'de 134 kg/da, 1994'de 116 kg/da ve 1995'de 180 kg/da olarak bulunmuştur. En yüksek verim dekara 228 kg olarak 12 kg/da N'lu gübre uygulaması ve 400 tohum/m² tohum kullanılmasıyla elde edilmiştir. Ekimde 800 tohum/m² gibi fazla miktarda tohum kullanıldığında bitkideki dal ve kapsül sayısında ve tohum ağırlığında azalma meydana gelmiştir. Bin tane ağırlığı, tohum miktarı ve azotlu gübrelemeden etkilenmemiştir.

Diğer bir çalışmada ketencik tohumunun yağ asitleri kompozisyonu, 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 olarak bulunmuştur. Ketencik yağı keten yağıyla önemli ölçüde benzerdir. Aralarındaki en önemli fark ketencik yağının % 10 civarında ekosenoik asit ihtiva etmesidir. Bu çalışmaya göre linoleik ve linolenik asitlerin toplamı % 50'den fazla doymuş yağ asitlerinin oranı % 10 civarındadır (Shukla ve ark. 2002).

Ketencik günümüzde endüstriyel amaçla kullanılmaktadır. İçeriğindeki ekosenik ve erusik asit sebebiyle insan ve hayvan beslenmesinde kullanımı sınırlıdır. Ancak son yıllarda ekosenoik asidi giderilmiş genotiplerde vardır. Ketencik yağının yemeklik olarak kullanımını kısıtlayan başka bir özellik ise tokoferol ve benzeri antioksidan içermesidir. Ekosenoik ve linolenik asitler yağın tadını değiştirdiği için arzu edilmeyen bir durumdur (Makowski 2003, Akk ve Ilumae 2005).

Akk ve Ilumae (2005) ketencik ve bezelyenin karışık ekildiği çalışmada en uygun karışımın 60 bitki/m² olduğunu ve bu durumda verimin 176,8 kg/da olduğunu belirtmişlerdir. Bu araştırmada yağ oranının %35-40 aralığında olduğu ifade edilmiştir.

Karahoca ve Kırıcı (2005), Çukurova ekolojisinde kışlık olarak ekilen ketencikte farklı dozlarda azot (0, 5, 10, 15, 20 kg/da) ve fosfor (0, 5, 10, 15, 20 kg/da) uyguladıkları çalışmada azot ve fosfor dozlarının ortalama tohum verimi 45,50-256 kg/da, yağ oranı % 24-36,67, yağ verimi 12,06-72,39 kg/da ve protein oranını % 23,40-37,83 arasında belirlenmiştir.

Ketencik tohumunun doymamış yağ asidi oranı soya, ayçiçeği ve kolzadan fazladır. Bununla birlikte ketencik yağı keten yağına benzer olarak yüksek oranda (% 50-55 α - linolenik asit gibi) çoklu yağ içeriği sebebiyle oldukça önemli bir bitkisel yağ kaynağı haline geleceği öngörülmektedir (Kurt ve Seyis 2008).

Ketenciğin toplam yağ asitlerinin % 90'ından fazlasını doymamış yağ asitleri oluşturur. Doymamış yağ asitlerinin yaklaşık % 58 kadarını da çoklu doymamış yağ asitleri oluşturur. Bunların da % 35-40'ı linolenik asit, %15-20'si linoleik asittir. Doymuş yağ asitlerinin oranı % 6'dır (Kurt ve Seyis 2008).

Kolza ve ketencik tohumlarının yağ içeriğindeki erusik asit insan sağlığı için büyük ölçüde zararlıdır. Son yıllarda bazı ketencik çeşitleri ıslah edilmiş ve ketenciğin bu zararlı özelliği giderilmiştir. Omega-3 yağ asidinin bitkilerden temin edilmesi arayışları nedeniyle ketencik önem kazanmıştır. Sanayileşmenin fazla olduğu bölgelerde omega-3 (linolenik asit) ve omega-6 (linoleik asit) oranının dengesizliği belirilmiş ve bu nedenle hastalıklar ortaya çıkmıştır. Ketenciğin omega-3 zenginliği sebebiyle bu dengesizlikten kaynaklanan hastalıkların azaltılmasında ve beslenme kalitesinin artırılmasında büyük ölçüde rol oynayacağı belirtilmiştir (Kurt ve Seyis 2008).

Mason (2009a) 12 farklı ketencik genotipinin yağ oranını % 39,30 ve yağ verimini 100,91 kg/da olarak belirlemiştir. Mason (2009b) diğer bir çalışmada da 15 çeşitle Northwestern Montana (USA) ekolojisinde ketenciğin verim ve bazı agronomik özelliklerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Bu çalışmada tohum veriminin 255,47 kg/da, yağ verimini 87,14 kg/da ve yağ oranının % 38,8 olduğu bulunmuştur. Aynı araştırmacı, aynı bölgede 18 farklı genotiple yapmış olduğu çalışmada da yağ oranını % 32,60 ve yağ verimini 84,45 kg/da olarak belirlemiştir.

Imbrea ve ark. (2011) farklı azot ve fosfor dozlarının etkilerini araştırdıkları ketencik bitkisinde yağ verimi üzerinde her iki gübrenin de pozitif etkisini görmüşlerdir. Araştırmada 3

farklı azot dozu (0, 5, 10 kg/da) ve 3 farklı fosfor dozu (0, 4, 6 kg/da) uygulanmış ve azot uygulamasında verimin % 36-55, fosfor uygulamasında ise % 13-28 arttığı görülmüştür. Yağ oranında 10 kg/da azot - 0 kg/da fosfor uygulamasında % 38,7 artış olurken ve 0 kg/da azot - 6 kg/da fosfor uygulamasında % 42,5 artış görülmüştür.

Losak ve ark. (2011) azot gübresinin ketencikte yağ verimini % 37,10-% 39,80 oranında artırdığını gözlemlemiştir.

Katar ve ark. (2012) Ankara'da 8 farklı zamanda ekilen ketencikte yağ verimi 0,32-129,78 kg/da ve yağ oranı % 20,57- 39,47 aralığında tespit edilmiştir. En yüksek yağ verimi 129,78 kg/da 1. ekim zamanından, en yüksek yağ oranı %39,47 ile 4. ekim zamanından, en yüksek linoleik asit oranı % 23,36 ile 8. ekim zamanından, en yüksek oleik asit % 17,59 ile 3. ekim zamanından, en yüksek linolenik asit oranı % 32,26 ile 4. ekim zamanından alınmıştır.

Katar ve ark. (2012a) Ankara ekolojik koşullarında yaptığı başka bir çalışmada ise 4 farklı zamanlarda ekilen ketencikte tohum verimi 47,52-65,13 kg/da ve yağ oranı ise % 28,90-29,19 olarak bulmuştur.

Katar ve ark. (2012b) Ankara'da 2 yıl (2011-2012) süre ile dört farklı zamanlarda (1 Ekim, 15 Ekim, 1 Kasım ve 15 Kasım) ekilen ketenciğin 2011 ve 2012 yıllarında yağ oranı % 24,98-31,89 ve yağ verimi 14,39-30,10 kg/da aralığında bulmuştur.

Kumari ve ark. (2012) tarafından Uttarakhand/ Hindistan ekolojisinde yürütülen çalışmada ketenciği dört farklı sıra arası mesafeye (20, 25, 30 ve 35 cm) ekmişler ve araştırma sonucunda yağ oranını % 35,86-38,71 bulmuşlardır.

Katar ve ark. (2013) Ankara ekolojisinde 11 farklı ketencik çeşidini 2 yıl (2011-2012) süreyle yetiştirmiş ve araştırma sonucunda yağ oranları 2010 yılında % 22,17-28,60 arasında değişirken 2011 yılında % 24,07-39,77 arasında değiştiği belirlenmiştir. Yine araştırma sonucunda en yüksek linolenik asit oranına sahip 287372 nolu genotipin yağ sanayisinde ve biyodizel üretiminde kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Çoban ve Önder (2014) Konya ekolojik şartlarında ketencikte en uygun ekim sıklığının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada dört farklı sıra arası (10, 15, 20 ve 25 cm) ve dört farklı sıra üzeri (2, 3, 4 ve 5 cm) mesafe kullanılmış ve yağ oranını % 19,72- 23,91 ve yağ verimini ise 2,19-34,68 kg/da bulmuşlardır.

Akbulut (2014) Ankara ekolojisinde ketencik bitkisinde verim ve bazı agronomik özelliklerinin belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada 10 ketencik genotipi kullanılmış ve

araştırma sonucunda ketencik genotiplerinin tohum verimleri % 107,20-149,50 kg/da ve ham yağ oranları % 39,91-49,47 arasında değiştiği belirlenmiştir. En fazla ham yağ oranı (% 49,47) ve ham yağ verimi (74,28 kg/da) CR 476/65 genotipinden elde edilmiştir

Koç (2014), Konya ekolojik şartlarında ketencik için en uygun ekim zamanının belirlenmesi amacıyla yaptığı çalışmada sekiz farklı zamanda gerçekleştirdiği ekimlerde yağ oranını % 22,72-27,40 aralığında bulmuştur.

2.2. Ketenciğin Yetiştirilmesi, Gübre İsteği ve Diğer Verim Unsurları Hakkında Araştırmalar

Almanya, Estonya, İngiltere ve ABD’de yapılan çalışmalarda, ketencik bitkisinde verimin çeşide, ekim zamanı ve ekim sıklığına, bitki besin miktarına ve gübrelemeye, iklim koşullarına ve toprak yapısına göre 80-400 kg/da arasında değiştiği bildirilmektedir (Honermeier ve Aggenehu 1996, Akk ve Ilumae 2005, Wysocki ve Sirovatka 2007, Koncius ve Karcauskiene 2010).

Ketencik yazlık ve kışlık olarak yetiştirilebilmektedir. Ketencik bitkisi kurağa dayanıklı olmakla birlikte ağır killi ve organik topraklar hariç farklı iklim ve toprak şartlarındaki çok değişik alanlarda yetişebilmektedir. Ketencik çimlenmeden sonra 60 günde çiçeklenme dönemine ulaşır 120 günde yetiştirme süresini tamamlamaktadır. Ketencik tohumu küçük olduğundan ekim öncesi toprak işleminin iyi yapılması büyük önem taşır. Ekim öncesinde yapılan ikileme ile yabancı otların toprağa karışması sebebiyle yabancı otla mücadele açısından önemlidir. Yabancı otla mücadele de diğer bir yöntem ise Trifluralin (150 kg/da) etkin maddeli yabancı ot ilaçları ile toprağı ilaçlamaktır. Ekim sıraya olmak üzere sıra aralığı 10-15 cm ve sıra üzeri 1-2 cm olmak üzere 1000 tane ağırlığına bağlı olarak dekara 05-07 kg tohum atılır (Zubr 1997).

Crowley (1998), ketencikte yaptığı ekim zamanı çalışmasında ekimleri 25 Eylül, 15 Ekim ve 10 Aralık tarihlerinde gerçekleştirmiş ve araştırma sonucunda çiçeklenme tarihlerini 10 Mayıs, 20 Mayıs ve 1 Haziran olarak bulunmuştur. Hasat tarihlerini ise sırasıyla 20 Temmuz, 2 Ağustos ve 18 Ağustos olarak belirlemiştir. Araştırmacı tohum verimini 360 kg/da- 400 kg/da arasında belirlemiştir. Yazlık ekimleri sırasıyla 15 Mart, 16 Nisan, 8 Mayıs, 27 Mayıs ve 15 Haziranda gerçekleştirmiş ve çiçeklenme tarihlerini sırasıyla 4 Haziran, 16 Haziran, 5 Temmuz, 10 Temmuz ve 10 Ağustos olarak belirlemiştir. Hasat için olgunlaşma tarihleri sırasıyla 20 Ağustos, 2 Eylül, 21 Eylül, 29 Eylül ve 6 Kasım olarak bulmuştur. Araştırmacı tohum verimini 160 kg/da ile 270 kg/da arasında belirlemiştir.

Azotlu gübre uygulamalarının ketencikte tohum verimini artırdığı görülmüştür.

Szczebiot (2002)'in yaptığı bir çalışmada da ketencikte tohum verimi artışının en yüksek olduğu doz 8 kg/da azot uygulaması olduğu bildirilmiştir.

Akk ve Ilumae (2005) ketencik-bezelye karışık ekiminin verim üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada en uygun karışımın m²'ye 60 bitki olarak bulmuşlardır. Araştırma sonucunda bin tane ağırlığı 1 g, vejetasyon süresi 80-100 gün ve kapsüldeki tohum sayısını 8-10 adet olarak belirlemişlerdir.

Çopur ve ark. (2005) Harran ovası ekolojisinde ketencik bitkisinde yaptıkları çalışmada tohum verimi yönünden yapılacak seleksiyon çalışmalarında kapsül sayısının birinci derecede, bin tane ağırlığı, bitki boyu ve bitki başına yan dal sayısının ise ikinci derecede önemli olduğu belirlenmiştir.

Karahoca ve Kırıcı (2005), Çukurova'da kışlık ekilen ketenciğin verim ve bazı tarımsal özellikleri üzerine gübre dozlarının etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada azot (0, 5, 10, 15, 20 kg/da) ve fosfor (0, 5, 10, 15, 20 kg/da) dozlarını kullanmışlardır. Tohum verimini 45,51-256 kg/da, bitki boyunu 43,83-89,40 cm, dal sayısını 2,20-12,83 adet/bitki, kapsül sayısını 33,20-593,10 adet/bitki, kapsüldeki tohum sayısını 7,87-11,00 adet/kapsül, bin tane ağırlığını 1,13-1,40 g arasında belirlemişlerdir.

Toprak işlemesi ince olmalı ve tesviye edildikten sonra merdane ile sıkıştırılmalıdır. Yazlık ekimlerde ekim tarihinin erken olması verimi artırmaktadır. Karışık ekimlere örnek olarak bezelye ile ekildiğinde ketencik bezelyeye destek olmakta ve yapılan çalışmaya göre ketencik azot ihtiyacını bezelyeden karşılamaktadır. Yapılan çalışmaya göre karışık ekimde m²'ye 300 adet ketencik bitkisi ile 60 adet çimlenmiş bezelye bitkisi en uygun karışımı oluşturmaktadır. Bu karışımdan 176,8 kg/da ketencik verimi alınmıştır. Ayrıca tohumun bin tane ağırlığı 1 gr, vejetasyon süresi 80-100 gün ve kapsüldeki tohum sayısı 8-10 adet arasında değişmiştir. Ketencik bitkisinde yapılan başka bir çalışmada ise ketencik bitkisi tohumları çok küçük olduğundan tohumlar toprağa atıldıktan sonra toprakla teması açısından üzerinden tapan geçirilmesi önerilmektedir. Diğer yaygın olan bir yöntem ise makine ile ekimdir. Makine ile ekimde de tohum ayarına özen gösterilmelidir (Wysocki ve Sirovatka 2007).

Ketencik bitkisinde hasat, tohumda ne oranı % 8 dolaylarında iken yapılmalıdır. Hasat zamanında diğer yağlı bitkilerde olduğu gibi kapsülde çatlama tohumda dökülme olmaz, saplar yeşil veya sarı iken fakat tohumlar sarardığında harman yapılabilir. Hasat elle yapılacaksa tohum dökülmemesine dikkat edilmeli ve hasattan hemen sonra değil belirli bir süre sonra harman edilmelidir. (Wysocki ve Sirovatka 2007).

Montana çevre koşullarında yapılan bir çalışmaya göre toprağın üst kısımlarında

bulunan 9-10 kg/da azot ketencik için yeterli olmakla beraber bu araştırma sonucuna göre her 50 kg verim için 6-7 kg azot kullanılması gerekmektedir. Bu değer hesaplanırken topraktaki mevcut azot miktarı da göz önünde bulundurulmalıdır (Mc Vay ve Lamb 2008).

Jackson ve ark. (2008), ketencikte yaptıkları ekim sıklığı çalışmasında m²' de 12, 25, 50, 100, 200, 400, 800 ve 1600 tohum olacak şekilde ekmişler ve çalışma sonucuna göre en uygun sıklığın 400 m²/ tohum olduğunu ve ekim sıklığının çıkış zamanı, tohum verimi ve bin tane ağırlığı üzerine önemli etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Mason (2009a) 12 ketencik genotipiyle yaptığı araştırmada 16 Mayıs 2009 tarihinde üç farklı ekim sıklığıyla (183, 322, 441 bitki/m²) ekim yapmış ekilen bitkiler 25 Ağustosta hasat edilmiştir. Araştırmacı bitkilerin 28 günde çıkış yaptığını, 44 günde çiçeklendiğini ve 87 günde hasat olgunluğuna eriştiğini gözlemlemiştir. Araştırmada ketenciğin ortalama bitki boyu 93,98 cm ve tohum verimi 255,47 kg/da olarak bulunmuştur. Ayrıca bitki başına çiçek salkımı sayısı ortalama 9 adet, salkımdaki kapsül sayısı ortalama 18 adet ve kapsüldeki tohum sayısı ortalama 11 olarak belirlenmiştir. Ortalama bin tane ağırlığı 1,19 g olarak bulunan ketenciğin bitki başına tohum verimi 2,25 g kapsül sayısı 162 adet/bitki olarak bulunmuştur. Çiçeklenme süresi, yağ verimi gibi özelliklerin ekim sıklığından önemli ölçüde etkilendiğini belirten araştırmacı ekim sıklığını düşürdüğünde bitkideki çiçek salkımlarının ve salkımdaki kapsül sayısının arttığını bununla birlikte bin tane ağırlığını ve kapsüldeki tohum sayısını etkilemediğini belirtmiştir.

Mason (2009b) 15 çeşit kullanarak yaptığı araştırmada çeşitlerin ortalama vejetasyon süresini 91 gün, çiçeklenme süresini 50 gün, bitki boyunun 73,91 cm tespit etmiştir.

Sadhuram ve ark. (2010) tarafından Hindistan ekolojisinde ekilen ketencikte ekim zamanlarının ortalaması olarak bitki boyu 47,25-51,50 cm, vejetasyon süresi 82-86 gün, kapsüldeki tohum sayısı 11,4-12,8 adet ve tohum verimi 120,2-150,1 kg/da aralığında tespit edilmiştir.

Koncius ve Karcauskiene (2010) tarafından Litvanya ekolojisinde yapılan bir araştırmada, beş farklı gübre dozu (N₀P₀K₀, N₃₀P₆₀K₆₀, N₆₀P₆₀K₆₀, N₉₀P₆₀K₆₀ ve N₁₂₀P₆₀K₆₀), altı farklı ekim tarihi (2008 yılında 28 Nisan, 05 Mayıs, 10 Mayıs ve 2009 yılında 8 Nisan, 13 Nisan, 18 Nisan) ve üç farklı tohumluk miktarı (0,6 kg/da, 0,8 kg/da ve 1 kg/da) uygulanmıştır. Araştırma sonucunda en iyi tohum verimi 2008 yılında N₆₀P₆₀K₆₀ gübreleme formunda 28 Nisan'da 0,8 kg/da kullanarak dekara 67 kg tohum verimi elde etmiştir. 2009 yılında ise yine aynı gübre dozunda 8 Nisan ekiminde dekara 0,8 kg tohum kullanarak dekara 74 kg tohum verimi elde edilmiştir.

İklim ve toprak şartlarına bağlı olarak ketencik bitkisinde maksimum verim için 7,5

kg/da civarında azot uygulamasının gerektiği bilinmektedir (Crowley ve Fröhlich, 1998). Bununla birlikte bazı araştırmalarda bu değer 12 kg/da'a kadar çıkmaktadır (Koncius ve Karcauskiene 2010).

Mason (2011) tarafından Montana'da ekim sıklığının ketenciğin verim ve bazı agronomik özelliklerine etkisinin belirlenmesi amacıyla bir araştırma yapmış ve bu araştırmada 15 çeşit kullanmıştır. Araştırma sonucuna göre, 322 bitki/m² ekim sıklığında yetiştirilen çeşitlerin ortalama vejetasyon süresinin 98 gün, çiçeklenme süresinin 63 gün, bitki boyunun 106,68 cm, tohum veriminin 257,94 kg/da olarak belirlenmiştir.

Kumari ve ark. (2012) Hindistan'da yaptıkları çalışmada, ketencik bitkisi 20 cm, 25 cm, 30 cm ve 35 cm sıra arası mesafeleri ile ekilmiştir. Araştırma sonucunda çeşitlerin ortalaması olarak; çiçeklenme süresi 63,39-71,00 gün, bitki boyu 72-82 cm, arasında tespit edilmiştir.

Katar ve ark. (2012) Ankara ekolojisinde 2010-2011 yılında ekim zamanlarının ketencik bitkisi üzerine etkilerini araştırdığı çalışmada 4 farklı ekim zamanı kullanılmış, ekimler 15 Mart, 1 Nisan, 15 Nisan ve 1 Mayıs tarihinde yapılmıştır. 2010-2011 yıllarında sırasıyla en yüksek bitki boyunu 47,88-71,12 cm, bin tane ağırlığı 0,42-0,46 g bulunmuştur. Aynı araştırmacı yine 4 farklı ekim zamanıyla (1 Ekim, 15 Ekim, 1 Kasım ve 15 Kasım) 2011-2012 yıllarında sırasıyla ortalama bitki boyu 103,41-67,17 cm, dal sayısı 13,08-9,81 adet/bitki, bin tane ağırlığı 1,239-1,240 g olarak bulunmuştur. Yine aynı araştırmacı Ankara ekolojisinde yürüttükleri çalışmada 11 farklı ketencik genotipi kullanmışlar ve çalışma 2 yıl sürmüştür. Araştırma sonucunda ortalama bitki boyu 51,42-65,02 cm, dal sayısı 6,69-12,17 adet/bitki, bin tane ağırlığı 1,08-1,23 g bulunmuştur.

Ketenciğin marjinal alanların bitkisi olduğu söylenmektedir. Arizona'da sulanır arazilerde yapılan bir çalışmada sulamanın ketencik verimine etkisinin az olduğu belirlenmiş bu sebeple ancak bitki büyüme döneminde iken toprakta suyun az olduğu veya kullanılmadığı yerlerde az sulama yaparak verimin artırılabilceği ve dolayısıyla ketenciğin böyle alanlarda alternatif bir bitki olabileceği ifade edilmiştir (Hunsaker ve ark. 2013).

ABD'de azot, fosfor ve kükürt dozlarının ketencikte verim ve yağ oranı üzerindeki etkilerinin araştırıldığı 2 lokasyonda yapılan 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. İlk lokasyonda tohum verimi açısından N dozu, NxP ve PxS Interaksiyonu önemli bulunmuş optimum verim 15 kg/da N dozundan elde edilmiştir. İkinci lokasyonda ise optimum verim 30 kg/da N dozundan elde edilmiştir. N, P₂O₅ dozu ile yağ oranı arasında negatif bir ilişki bulunmuş ve en yüksek yağ oranı kontrol parsellerinden alınmıştır (Solis ve ark. 2013).

Çoban ve Önder (2014) Konya ekolojik şartlarında uygun ekim sıklığının belirlenmesi amacıyla yaptıkları araştırmada, 4 farklı sıra arası ve sıra üzeri mesafede ekerek önemli agronomik özellikleri belirlemişlerdir. Çalışma sonucunda çıkış süresini 9-10,67 gün, çiçeklenme süresini 64-72 gün, vejetasyon süresini 101-105,67 gün, bitki boyunu 69-73,33 cm, kapsül sayısını 49,66-119 adet/bitki, kapsüldeki tohum sayısı 14-18,33 adet/kapsül, ilk kapsül yüksekliği 50,67-83,67 cm, bin tane ağırlığı 0,86-1,36 g, tane verimi 9,20-144,36 kg/da değerleri arasında değiştiğini ifade etmişlerdir.

Koç (2014), Konya ekolojik şartlarında ketenciğin en uygun ekim zamanının belirlenmesi amacıyla yaptıkları çalışmada 8 farklı zamanda yapılan ekimler neticesinde ilkbahara ait veriler incelendiğinde çiçeklenme süresi 70-89 gün, vejetasyon süresi 108,62-120,75 gün, bitki boyu 40,18-46,78 cm, kapsül sayısı 40,15-94,75 adet/bitki, kapsüldeki tohum sayısı 10,28-13,43 adet/kapsül ve bin tane ağırlığı 0,79-0,89 g aralığında belirlenmiştir.

Kanada'da ketencik bitkisine azot dozlarının etkileri ile ilgili araştırma yapılmış ve araştırmada azot dozlarının artırılması ile verimde ve tohumdaki protein miktarında artış gözlenmiş fakat tohumun yağ oranının düştüğü gözlemlenmiştir (Malhi ve ark. 2014).

2.3. Ketencik Bitkisinde Genetik Varyasyon ve Çeşitler İle İlgili Çalışmalar

Genetik çeşitliliğinin fazla olması ketencik bitkisinin diğer yağ bitkilerine oranla daha iyi bir konuma getirmektedir (Plessers ve ark. 1962, Putnam ve ark. 1993). Yapılan başka bir araştırmada ketencik bitkisinin agronomik özelliklerinin yüksek düzeyde bir kalıtıma sahip olduklarını bildirilmiştir. Bu çalışmada tohum verimi ve yağ oranının artırılabilceğini belirtmişler ve farklı çalışmalarda bulunmuşlardır. Bu doğrultuda bin tane ağırlığı 2 g'a çıkarılmış fakat bu durumda hem tohum verimi hem de yağ oranında düşüş gözlemlenmiştir. Tohum büyüklüğünü sınırlandırarak içeriğindeki yağ oranı ve tohum verimi stabilitesini korumuştur (Seehuber 1984).

Katar (2013) Ankara ekolojik koşullarında 11 farklı ketencik genotipiyle çalışmış, yağ oranı ve yağ kompozisyonu ile ilgili yapmış olduğu araştırmalar sonucunda bulduğu genotipler arasında varyasyonun çeşit ıslahı çalışmalarında oldukça önemli olduğunu belirtmiştir.

ABD'de 18 farklı bölgede ve 18 genotiple yapılan çalışmada genotip farklılıklarının ketencik tarımı üzerine etkilerinin oldukça önemli olduğu gözlemlenmiştir. Tohum verimi, tohum büyüklüğü ve yağ oranı önemli ölçüde genotip farklılıklardan ve çevreden etkilenmiştir. İlkbahar ekimlerinde verim sonbahar ekimine göre daha yüksek olmuştur (Guy ve ark. 2014).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Araştırma Yeri ve Özellikleri

3.1.1. Araştırma Yeri

Çalışma; Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü araştırma deneme arazisinde yazlık ekim yapılarak tek lokasyonda (Tekirdağ/Süleymanpaşa), 2017 yılında yürütülmüştür.

3.1.2. İklim Özellikleri

Tekirdağ-Süleymanpaşa’da araştırmanın yapıldığı 2017 yılı ketencik yetiştirme mevsimine ait ortalama sıcaklık, toplam yağış ve oransal nem ile uzun yıllar ortalamaları Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Tekirdağ- Süleymanpaşa ilçesinde ketencik yetiştirme aylarına ait 2017 yılı ve uzun yıllar iklim verileri*

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Toplam Yağış (mm)		Oransal Nem (%)	
	2017	Uzun Yıllar (Ort.)	2017	Uzun Yıllar (Ort.)	2017	Uzun Yıllar (Ort.)
Mart	9,1	7,3	32,2	55,2	82,5	81,1
Nisan	11,2	11,9	51,8	40,9	77,6	77,3
Mayıs	16,8	16,8	16,7	38,7	76,5	73,7
Haziran	22,0	21,3	36,8	37,0	77,8	70,4
Temmuz	24,1	23,8	52,2	23,1	70,0	71,4
Ort./Top.	16,6	16,2	189,7	197,9	76,9	74,8

* Tekirdağ Meteoroloji İstasyonu Verileri

Çizelge 3.1.’de görüldüğü gibi 2017 yılına ait ketencik deneme süresinde toplam sıcaklık 16,6 °C, toplam yağış 189,7 mm ve oransal nem ise % 76,9 olarak ölçülmüştür. Yetiştirme döneminin ortalarına denk gelen Mayıs ayındaki yağış ortalamasının (16,7 mm) aynı aya ait uzun yıllar toplam yağış ortalamasının (38,7 mm) çok altında olduğu tespit edilmiştir. Bu da bitki gelişmesine olumsuz etki göstermiştir.

3.1.3. Toprak Özellikleri

Araştırmanın yapıldığı yılda deneme yerinin toprak analiz sonuçları Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Deneme yerinin toprak analiz sonuçları*

Derinlik (cm)	Fiziksel Analizler			Kimyasal Analizler					
	Kum (%)	Silt (%)	Kil (%)	pH	Kireç (%)	EC (µS/cm)	Organik Madde(%)	P kg/da	K kg/da
0-20	31.12	24.70	42.20	7.14	2.01	145	0.96	6.09	76.13

* NKÜ Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü

Çizelge 3.2’nin incelenmesinden de anlaşılabacağı üzere, deneme yeri toprağının hafif alkalın, tuzsuz, organik maddece zayıf, potasyum yönünden zengin ve toprak bünyesi killi (C)

yapıda olduğu belirlenmiştir.

3.2. Materyal

3.2.1. Bitki Materyali

Kültürü yapılan ketencik bitkisi tek yıllık olmakla birlikte yabani ketencik bitkileri çok yıllık olabilmektedir. İlkbaharda ekilen ketencik 90-100 günde olgunlaşmaktadır. Bitki boyu çevre ve yetiştirme şartlarına bağlı olmak üzere 50-100 cm'ye kadar uzamakta ve olgunlaşma döneminde odunlaşmaktadır (Kurt ve Seyis 2008).

Çalışmada Trakya Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü'nden temin edilen PI 304269, Ames 26667 (Boha) ve Ames 28372 (NE2006-1) çeşitleri kullanılmıştır (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan çeşitler

Sıra No	Çeşit Adı	Geldiği Yer	Geldiği Yıl
1	PI 304269	Trakya Araştırma Enstitüsü	2017
2	Ames 26667 (Boha)	Trakya Araştırma Enstitüsü	2017
3	Ames 28372 (NE2006-1)	Trakya Araştırma Enstitüsü	2017

3.2.2. Gübre Materyali

Denemede azot kaynağı olarak üre (% 46) kullanılmıştır.

3.3. Metot

Deneme 25 Mart 2017 yılında üç ketencik çeşidi, kontrol dozu dâhil azot gübresinin altı dozu (0, 3, 6, 9, 12 ve 15 kg/da) kullanılarak yazlık olarak kurulmuştur. Deneme 'Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine' göre ketencik çeşitleri ana parselde, azot gübresi dozları ise alt parsellerde olacak şekilde üç tekrarlamalı olarak kurulmuştur.

Deneme, her çeşit 5 m uzunluğundaki parsellere sıra arası 15 cm, ekim derinliği 1-2 cm ve 0,8 k/da tohumluk kullanılarak 8 sıra halinde elle ekilmiştir. Parsel alanı $1,2 \text{ m} \times 5 \text{ m} = 6 \text{ m}^2$ olarak belirlenmiş ve parsel aralarına 0,5 m boşluk bırakılmıştır. Blok aralarına 2 m boşluk bırakılmış böylece blok alanı $[(18 \times 1,2) + (17 \times 0,5)] \times 5 = 150,5 \text{ m}^2$, toplam deneme alanı ise $30,1 \text{ m} \times 19 \text{ m} = 571,9 \text{ m}^2$ ölçülmüştür.

3.3.1. Ekim ve Bakım

Ekimden önce toprak işlenerek inceltilmiş ve ekime hazır hale getirilmiştir. Belirlenen azot dozlarının yarısı ekimle birlikte yarısı ise bitkinin sapa kalkma döneminde verilmiştir. Ayrıca ara ara gözlemlenen bitkilerde yabancı ot yoğunluğu sebebiyle 2 kez elle çapa yapılmıştır. Temmuz ayı içerisinde tamamlanan hasat işlemi bütün parsellerdeki kapsüllerin % 95'inde tohum olgunlaşmasının görüldüğü 29 Temmuz 2017 tarihinde elle hasat ve harmanlama şeklinde yapılmıştır.

3.3.2. Gözlem ve Ölçümler

Araştırmada incelenen özellikler ile ilgili gözlem, ölçüm ve analizler bu bölümde özetlenmiştir.

3.3.2.1. Bitki Boyu (cm)

Bitkinin hasat olgunluğuna ulaştığı devrede her parselden seçilen 10 adet bitkinin boyu ölçülerek ortalaması alınmıştır. Bitki boyu olarak ana gövde üzerinde kök boğazından en uç kısım baz alınarak ölçüm yapılmıştır (Çoban ve Önder 2014).

3.3.2.2. Yan Dal Sayısı (adet)

Her parselden tesadüfen seçilen 10 bitkideki ana gövdeye bağlı 1. derecedeki yan dallar sayılıp ortalaması alınmıştır (Çoban ve Önder 2014).

3.3.2.3. Bitki Başına Tohum Verimi(gr)

Her parselden tesadüfen seçilen 10 bitkinin tohumu harman edilerek tartılıp ona bölünmek suretiyle bir bitkinin ortalama tohum verimi hesaplanmıştır (Çoban ve Önder 2014).

3.3.2.4. Tohum Verimi (kg/da)

Her bir parselden kenar tesiri alındıktan sonra hasat edilen bitkilere ait tohumlar tartılarak parsel hasat alanının “kg/da” a dönüştürülmesi ile elde edilmiştir (Çoban ve Önder 2014).

3.3.2.5. Bin Tohum Ağırlığı (gr)

1000 tohum ağırlığının belirlenmesi için hasat edilen üründen belli miktarlarda örnekler alınmış 250’şerli gruplar sayılmış ve sayılan bu gruplar 4’er kez tekrarlanarak tartılmıştır. Bu grupların tartı ortalamaları alınmış ve ortalama 4 ile çarpılarak ürünün 1000 tohum ağırlığı bulunmuştur (Çoban ve Önder 2014).

3.3.2.6. Ham Yağ Oranı (%)

Tohumda ham yağ oranı Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölüm laboratuvarında yapılmıştır. Ham yağ oranları soksalet cihazında dietil eter ekstraksiyonu ile saptanmıştır. Her parselin tohumlarından 5’er gram tohum alınmış, bu örnekler öğütülmüş 95°C’de 1 saat kurutulmuştur. Kurutma işleminden sonra eter ile muamele edilmiş, yağı alınmış ve tekrar 95°C’de 1 saat bekletilip tartılmıştır. Kuru numuneler arası farklar oranlanarak % yağ içerikleri bulunmuştur (Çoban ve Önder 2014).

3.3.2.7. Yağ Verimi (kg/da)

Her parseldeki bitkilerin dekara tohum verimi hesaplanmış ve yağ oranı çarpımı ile

hesaplanmıştır (Çoban ve Önder 2014).

3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Üç çeşit, altı gübre dozu ve bu gübre dozlarına göre denemede incelenen tüm karakterler “‘Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller” deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuştur.

Varyans analizi sonucuna göre ($P < 0.05$ veya $P < 0.01$) seviyesinde önemli bulunan özelliklerin her biri için Lsd testi yapılmış ve ortalamalar gruplandırılmıştır.

Verilerin analizinde TARİST (Açıkgöz ve ark. 1993) ve MSTAT-C (MSTAT 1989) istatistiki analiz paket programlarından faydalanılmıştır.

Varyans analizi ve ortalamalarının farklılık gruplandırmaları ayrı çizelgeler halinde sunulmuştur. Ortalamaların farklılık gruplandırmaları ve interaksiyonun önemlilik kontrolleri EKÖF (En Küçük Önemli Fark) testi ile yapılmıştır (Korkut 1992). Gözlemlere ait varyans analizleri, ortalama değerleri ve önemlilik testlerine ait sonuçlar aşağıda sunulmuştur.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Bitki Boyu

Bitki boyuna ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.1’de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Farklı azot dozlarının ketencik çeşitlerinin bitki boyuna değerlerine ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	Fhesap
Tekerrür	2	0,841	0,421	0,038 ^{öd}
Çeşit	2	1419,834	709,917	63,379**
Hata-1	4	44,804	11,201	
Azot Dozları	5	1,679	0,336	0,094 ^{öd}
Çeşit x Azot Dozları	10	165,554	16,555	4,619**
Hata	30	107,534	3,584	
Genel	53	1740,248	32,835	

^{öd} önemsiz

** % 5 olasılıkla önemlidir

% 1 olasılıkla önemlidir

Çizelge 4.2. Farklı azot dozlarında ketencik çeşitlerinin ortalama bitki boyu değerleri ve EKÖF(LSD) grupları

Dozlar	Genotip			Doz Ortalaması
	PI 304269	Ames 26667	Ames 28372	
	Doz x Genotip İnteraksiyonu			
D1 (0 kg/da N)	68,7 cd	73,1 b	61,1 fg	67,6
D2 (3 kg/da N)	69,6 cd	70,5 bc	63,8 ef	67,9
D3 (6 kg/da N)	70,4 bc	72,8 b	60,6 g	67,9
D4 (9 kg/da N)	68,9 cd	76,7 a	58,6 g	68,1
D5 (12 kg/da N)	66,7 de	76,3 a	61,2 fg	68,1
D6 (15 kg/da N)	70,6 bc	71,4 bc	61,3 fg	67,7
Genotip Ortalaması	69,1 a	73,5 a	61,1 b	67,9
EKÖF Değerleri	Çeşit: 5.136, Çeşit x Azot Dozu: 3.157			

Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Bitki boyu bakımından elde edilen değerler incelendiğinde çeşitler arasındaki farklılığın önemli ($P<0.01$) çıktığı görülmektedir. Çizelge 4.2. incelendiğinde çeşitlerin ortalaması olarak en kısa bitki boyu ise 61,1 cm ile Ames 28372 çeşidinden en uzun bitki boyu PI 304269 ve Ames 26667 çeşidinden elde edilmiştir (sırasıyla 69,1 cm ve 73,5 cm).

Yapılan istatistiki analizler neticesinde araştırmamıza konu olan faktörlerden azot dozlarının bitki boyu üzerine etkilerinin önemsiz ($P>0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte azot dozlarının ortalaması olarak en kısa bitki boyu 67,6 cm ile kontrol parsellerinden,

en uzun bitki boyu ise 68,1 cm ile 12 kg/da N dozundan elde edilmiştir.

Yine bulgular çeşit x azot dozları interaksyonunun da bitki boyu üzerine etkisi önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Çeşit x azot dozu düzenine göre en kısa bitki boyu Ames 28372 çeşidinde x 6 kg/da N uygulamasıyla ve Ames 28372 çeşidinde x 9 kg/da N uygulamasıyla (sırasıyla 60,6 cm ve 58,6 cm) ve en uzun bitki boyu Ames 26667 çeşidinde x 9 kg/da N uygulamasıyla ve Ames 26667 çeşidinde x 12 kg/da N uygulamasıyla (sırasıyla 76,7 cm ve 76,3 cm) elde edilmiştir.

Bitki besin maddelerinin ketencik bitkisinin boyuna olan etkisi üzerine yapılan çalışmalardan Mc Vay ve Lamb (2008) bitki boyunun 30-90 cm arasında değiştiğini bildiriyor. Farklı çalışmalarda bitki boyu 72 cm (Vollman ve ark. 1996), 75,14 cm (Karahoca ve Kırıcı 2005), 72,10 cm (Koncius ve Karcauskiene 2010) olarak bulunmuştur. Ülkemizde de yapılan çalışmalarda Katar ve ark. (2012b) iki yıl çalışma yapmış ve bitki boyu arasında farklı sonuçlar almışlardır. Yapılan çalışmada bitki boyu 2011 yılında 103,41 cm bulunurken 2012 yılında ortalama 61,17 cm olarak bulunmuştur. 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 ketenciğin bitki boyunun diğer yıla oranla daha uzun olmasını aynı yılda yetiştirme dönemindeki yağışların daha fazla olmasına bağlamışlardır. Tekirdağ koşullarında bulduğumuz sonuç ise yukarıda belirtilen çalışmaların bazılarıyla benzerlik göstermiş ve bitki boyu ortalama 67,9 cm olarak bulunmuştur. Yapılan çalışmalar yetiştirme döneminde alınan yağışların bitki boyu üzerine gübrelemeden daha etkili olduğunu göstermektedir. Diğer sebepler ise genotip farklılıkları, çevre ve yetiştirme şartlarından kaynaklanabilecek sebeplerdir.

4.2. Yan Dal Sayısı

Yan dal sayısına ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.3'te, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.4'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.3. Farklı azot dozlarının ketencik çeşitlerinin yan dal sayısı değerlerine ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	Fhesap
Tekerrür	2	3,634	1,817	0,552 ^{öd}
Çeşit	2	2,910	1,455	0,442 ^{öd}
Hata-1	4	13,162	3,291	
Azot Dozları	5	22,256	4,451	1,774 ^{öd}
Çeşit x Azot Dozları	10	31,641	3,164	1,261 ^{öd}
Hata	30	75,270	2,509	
Genel	53	148,873	2,809	

öd önemsiz

* % 5 olasılıkla önemlidir

** % 1 olasılıkla önemlidir

Çizelge 4.4. Farklı azot dozlarında ketencik çeşitlerinin ortalama yan dal sayısı değerleri ve EKÖF(LSD) grupları

Dozlar	Genotip			Doz Ortalaması
	PI 304269	Ames 26667	Ames 28372	
	Doz x Genotip İnteraksiyonu			
D1 (0 kg/da N)	10,4	10,9	9,0	10,1
D2 (3 kg/da N)	11,6	10,1	11,8	11,2
D3 (6 kg/da N)	8,7	10,9	9,6	10,1
D4 (9 kg/da N)	9,8	10,2	9,3	9,8
D5 (12 kg/da N)	11,7	9,3	10,8	10,6
D6 (15 kg/da N)	9,8	9,7	8,1	9,2
Genotip Ortalaması	10,3	10,2	9,8	10,2
EKÖF Değerleri				

Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Yapılan istatistiki analizler sonucunda çeşit farklılıklarının yan dal sayısı üzerine etkilerinin önemsiz ($P>0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte çeşitlerin ortalaması olarak en az yan dal sayısı 9,8 adet/bitki ile Ames 28372 çeşidinden en fazla yan dal sayısı ise 10,3 adet/bitki ile PI 304269 çeşidinden elde edilmiştir.

Bitki başına yan dal sayısı bakımından elde edilen değerler incelendiğinde azot dozları arasındaki farkın da istatistiki olarak önemsiz ($P>0.01$) çıktığı görülmektedir. Çizelge 4.4. incelendiğinde azot dozlarının ortalaması olarak en az yan dal sayısı 9,2 adet/bitki ile 15 kg/da azot dozu uygulamasından en fazla yan dal sayısı ise 11,2 adet/bitki ile 3 kg/da azot dozu uygulamasından elde edilmiştir. Farklı azot dozlarının etkisi artışla orantılı olmayıp çeşit farklılıklarından etkilenmiş olarak önemsiz fark oluşturmuştur.

Araştırmadaki bulgular çeşit x azot dozları interaksiyonunun yan dal sayısı üzerine etkisinin istatistiki anlamda önemsiz ($P>0.01$) çıktığını göstermektedir. Çeşit x azot dozu düzenine göre en az dal sayısı 8,1 adet/bitki ile Ames 28372 çeşidinde x 15 kg/da N uygulamasıyla, en fazla yan dal sayısı ise 11,8 adet/bitki Ames 28372 çeşidinde x 3 kg/da N uygulamasıyla elde edilmiştir.

Yapılan çalışmada ketencikte bitki başına yan dal sayısı çeşit farklılıkları ile değişmemiştir. Tekirdağ koşullarında yapılan denemede ketencik bitkisinde bitki başına yan dal sayısı ortalama 10,16 adet/bitki olarak bulunmuştur. Ketencikte yapılan farklı çalışmalarda dal sayısı 10,30 adet/bitki (Kara 1994), 7,67 adet/bitki (Karahoca ve Kırıcı 2005), 11,45

adet/bitki (Katar ve ark. 2012c) bulunmuş ve bulunan sonuçların bazıları ile yaptığımız deneme bulguları benzerlik göstermiştir. Yukarda belirtilen sonuç farklılıkları denemenin yapıldığı yıl iklim ve çevre şartlarının, ekim sıklığının ve ekim zamanının etkili olduğunu göstermektedir.

4.3. Bitki Başına Tohum Verimi

Ketencikte bitki başına tohum verimine ait varyans analiz tablosu çizelge Çizelge 4.5'te, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.6'da yer almaktadır.

Çizelge 4.5.Farklı azot dozlarının ketencik çeşitlerinin bitki başına tohum verimi değerlerine ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	Fhesap
Tekerrür	2	2,149	1,075	28,094**
Çeşit	2	2,361	1,180	30,860**
Hata-1	4	0,153	0,038	
Azot Dozları	5	3,425	0,685	1,750 ^{öd}
Çeşit x Azot Dozları	10	24,100	2,410	6,156**
Hata	30	11,745	0,391	
Genel	53	43,933	0,829	

^{öd} önemsiz

* % 5 olasılıkla önemlidir

** % 1 olasılıkla önemlidir

Çizelge 4.6. Farklı azot dozlarında ketencik çeşitlerinin ortalama bitki başına tohum verimi değerleri ve EKÖF(LSD) grupları

Dozlar	Genotip			Doz Ortalaması
	PI 304269	Ames 26667	Ames 28372	
	Doz x Genotip İnteraksiyonu			
D1 (0 kg/da N)	3,84 be	2,8 ef	3,6 cf	3,4
D2 (3 kg/da N)	4,7 ab	2,8 def	3,5 cf	3,7
D3 (6 kg/da N)	3,0 def	4,1 bc	2,9 def	3,3
D4 (9 kg/da N)	2,7 f	5,7 a	3,2 cf	3,9
D5 (12 kg/da N)	3,4 cf	3,8 bcd	3,0 def	3,4
D6 (15 kg/da N)	3,3 cf	3,0 def	2,9 def	3,1
Genotip Ortalaması	3,5 ab	3,7 a	3,2 b	3,5
EKÖF Değerleri	Çeşit: 0.300, Çeşit Azot Dozu: 7.325			

Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Tohum verimini etkileyen en önemli faktörlerden biri bitki başına düşen tohum verimidir. Bitki başına düşen tohum verimi arttıkça dekara tohum verimi dolayısıyla yağ verimi de artacaktır.

Kurulan denemede çeşit farklılıklarının bitki başına tohum verimi üzerine etkilerinin önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte çeşitlerin ortalaması olarak bitki

başına en az tohum verimi 3,2 g/bitki ile Ames 28372 çeşidinden bitki başına en fazla tohum verimi ise 3,7 g/bitki ile Ames 26667 çeşidinden elde edilmiştir.

Bitki başına tohum verimi bakımından elde edilen değerler incelendiğinde azot dozları arasındaki fark istatistiki olarak önemsiz ($P>0.01$) bulunmuştur. Çizelge 4.6. incelendiğinde dozların ortalaması olarak bitki başına en az tohum verimi 3,1 g/bitki ile 15 kg/da azot dozu uygulamasından bitki başına en fazla tohum verimi 3,9 g/bitki ile 9 kg/da azot dozu uygulamasından elde edilmiştir.

Araştırmadaki bulgular çeşit x azot dozları interaksiyonunun bitki başına tohum verimi üzerine etkisinin istatistiki anlamda önemli ($P<0.01$) bulunduğu görülmektedir. Çeşit x azot dozu düzenine göre bitki başına en fazla tohum verimi 5,7 g/bitki ile Ames 26667 çeşidinde x 9 kg/da N uygulamasından, bitki başına tohum verimi ise en az ise 2,7 g/bitki ile PI 304269 x 9 kg/da N uygulamasından elde edilmiştir.

Yapılan çalışmada çeşit, azot dozları ve çeşit x azot dozları interaksiyonu ketencikte bitki başına tohum veriminde istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Bitki yetiştirme şartlarının iyileştirilmesi ile birlikte bitki daha iyi gelişecek ve bitki başına verim daha yüksek olacaktır. Ketencikte bitki başına tohum verimini sınırlandıran en önemli faktörlerden biri de ekim sıklığıdır. Verimi optimum düzeyde tutmak için ekim sıklığı kontrollü olarak ekim yapılmalıdır.

4.4. Tohum Verimi

Tohum verimine ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.7’de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.8’de yer almaktadır.

Çizelge 4.7. Farklı azot dozlarının ketencik çeşitlerinin tohum verimi değerlerine ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynakları	S.D.	K.T.	K.O.	Fhesap
Tekerrür	2	107,705	53,852	1,593 ^{öd}
Çeşit	2	18837,500	9418,750	278,628 ^{**}
Hata-1	4	135,216	33,804	
Azot Dozları	5	500,340	100,068	5,185 ^{**}
Çeşit x Azot Dozları	10	2488,347	248,814	12,894 ^{**}
Hata	30	578,961	19,299	
Genel	53	22648,069	427,322	

öd önemsiz

* % 5 olasılıkla önemlidir

** % 1 olasılıkla önemlidir

Kurulan denemede çeşit farklılıklarının dekara tohum verimi üzerine etkilerinin önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte çeşitlerin ortalaması olarak dekara en az tohum verimi 69,6 kg/da ile Ames 28372 çeşidinden dekara en fazla tohum verimi ise sırasıyla 110,3 kg/da ile PI 304269 ve 108,0 kg/da Ames 26667 çeşidinden elde edilmiştir.

Çizelge 4.8. Farklı azot dozlarında ketencik çeşitlerinin ortalama tohum verimi değerleri ve EKÖF(LSD) grupları

Dozlar	Genotip			Doz Ortalaması
	PI 304269	Ames 26667	Ames 28372	
	Doz x Genotip İnteraksiyonu			
D1 (0 kg/da N)	102,8 de	93,6 f	73,5 gh	90,0 b
D2 (3 kg/da N)	109,7 bcd	102,6 de	75,2 g	95,8 a
D3 (6 kg/da N)	107,8 cde	114,9 abc	67,6 hı	96,8 a
D4 (9 kg/da N)	113,2 bc	112,7 bc	60,6 ıj	95,5 ab
D5 (12 kg/da N)	112,1 bc	102,2 e	80,7 g	98,3 a
D6 (15 kg/da N)	116,5 ab	122,2 a	60,1 j	99,6 a
Genotip Ortalaması	110,3 a	108,0 a	69,6 b	96,0
EKÖF Değerleri	Çeşit: 8.923, Azot Dozu: 5.707, Çeşit x Azot Dozu:7.325			

Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Dekara tohum verimi bakımından elde edilen değerler incelendiğinde azot dozları arasındaki farkın da istatistiki olarak önemli ($P<0.01$) olduğu görülmektedir. Çizelge 4.8. incelendiğinde dozların ortalaması olarak dekara en az tohum verimi 90,0 kg/da ile kontrol parselinden (0 kg/N) dekara en fazla tohum verimi 3, 6, 12, 15 kg/da azot dozu uygulamasından elde edilmiştir (sırasıyla 95,8 kg/da, 96,8 kg/da, 98,3 kg/da ve 99,6 kg/da).

Araştırmadaki bulgular çeşit x azot dozları interaksiyonunun dekara tohum üzerine etkisinin istatistiki anlamda önemli ($P<0.01$) bulunduğunu göstermektedir. Çeşit x azot dozu düzenine göre en fazla tohum verimi 122,2 kg/da ile Ames 26667 çeşidinde x 15 kg/da N uygulamasından, en az tohum verimi ise 60,1 g/bitki ile Ames 28372 çeşidinde x 15 kg/da N uygulamasından elde edilmiştir.

Ketencikte yapılan gübre etkisi araştırmalarında genellikle bitki besin maddesi isteğinin az veya hiç olmadığını belirtmişler bununla birlikte azotun verimi artırdığını bildirmişlerdir. ABD’de iki lokasyonda yapılan çalışmada farklı sonuçlar alınmış birinde en yüksek verim 17 kg/da N azot uygulamasından alınırken diğer lokasyonda en yüksek verim 30 kg/da N azot uygulamasından alınmıştır (Solis ve ark. 2013). Çalışmalarda N eksikliğinin bitkide gelişim geriliğine yol açtığı belirtilmiştir. Almanya’da yapılan bir çalışmada 8-12 kg/da N (Agegehu ve Honermeier 1996), Szczebiot (2002)’in yaptığı bir çalışmada 8 kg/da N; Koncius ve Karcauskiene (2010) yaptığı bir çalışmada 12-13 kg/da N; Kanada’da yapılan diğer bir çalışmada ise (Malhi ve ark. 2014) 17 kg/da N dozunda maksimum verim elde edilmiştir. Elde

edilen sonuçlarda azotun verimi artırdığı ve uygulanan azotun 8-15 kg civarında olması gerektiği vurgulanmıştır. Bizim çalışmamızda da 15 kg N dozunda en yüksek verim alınarak birçok çalışmayla benzerlik göstermiştir.

4.5. Bin Tane Ağırlığı

Tabla çapına ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.9’da, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.9 Farklı azot dozlarının ketencik çeşitlerinin bin tane ağırlığı değerlerine ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F _{hesap}
Tekerrür	2	0,036	0,018	2,753 ^{öd}
Çeşit	2	0,880	0,440	67,781 ^{**}
Hata-1	4	0,026	0,006	
Azot dozları	5	0,013	0,003	0,807 ^{öd}
Çeşit x azot dozları	10	0,041	0,004	1,290 ^{öd}
Hata	30	0,095	0,003	
Genel	53	1,090	0,021	

öd önemsiz

* % 5 olasılıkla önemlidir

** % 1 olasılıkla önemlidir

Çizelge 4.10. Farklı azot dozlarında ketencik çeşitlerinin ortalama bin tane ağırlığı değerleri ve EKÖF(LSD) grupları

Dozlar	Genotip			Doz Ortalaması
	PI 304269	Ames 26667	Ames 28372	
	Doz x Genotip İnteraksiyonu			
D1 (0 kg/da N)	1,093	0,840	0,933	0,956
D2 (3 kg/da N)	1,120	0,760	0,947	0,942
D3 (6 kg/da N)	1,120	0,773	0,933	0,942
D4 (9 kg/da N)	1,107	0,760	0,960	0,942
D5 (12 kg/da N)	1,107	0,880	0,920	0,969
D6 (15 kg/da N)	1,173	0,840	0,933	0,982
Genotip Ortalaması	1,120 a	0,809 c	0,938 b	0,956
EKÖF Değerleri	Çeşit: 0.124			

Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Kurulan denemede çeşit farklılıklarının bin tane ağırlığı üzerine etkilerinin önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte çeşitlerin ortalaması olarak en az bin tane ağırlığı 0,809 gr ile Ames 26667 çeşidinden dekara en fazla bin tane ağırlığı 1,120 gr ile PI 304269 çeşidinden elde edilmiştir.

Dekara tohum verimi bakımından elde edilen değerler incelendiğinde azot dozları

arasındaki farklılık istatistiki olarak önemsiz ($P>0.01$) bulunmuştur. Bununla birlikte Çizelge 4.10. incelendiğinde dozların ortalaması olarak en az bin tane ağırlığı 0,942 gr ile 3, 6, 9 kg/da azot uygulamasından, en fazla bin tane ağırlığı ise 0,982 gr ile 15 kg azot dozu uygulamasından elde edilmiştir.

Araştırmadaki bulgular çeşit x azot dozları interaksiyonunun da bin tane ağırlığı üzerine etkisi önemsiz bulunmuştur. Çeşit x azot dozu düzenine göre en fazla bin tane ağırlığı 1,173 ile PI 304269 çeşidinde x 15 kg/da N uygulamasından, en az bin tane ağırlığı ise 0,760 gr ile Ames 26667 çeşidinde x 3,9 kg/da N uygulamasından elde edilmiştir.

Yapılan araştırmalarda ketencikte bin tane ağırlığında bitkinin genotipi yanında yetiştirme şartları ve iklim faktörleri de önemlidir. Bin tane ağırlığının fazla olması tohumların iri, dolgun olduğunun bir göstergesidir (Öztürk 1994). Tohum dolgunluğu özellikle çiçeklenme evresindeki iklim şartları ile direkt ilgilidir. Çiçeklenme döneminden sonra meydana gelebilecek yüksek sıcaklık ve kuraklık stresi tane ağırlığının düşmesine neden olur (Modhej ve ark.). Katar ve ark., (2012b)'nın yapmış olduğu çalışmada farklı ekim tarihlerinin bin tane ağırlığı üzerinde bir etkisinin olmadığını bulmuş ve bin tane ağırlığı üzerinde çevre şartlarından çok genotipin etkisi olduğunu bulmuştur. Bizim çalışmamızda farklı ekim tarihleri kullanılsa da genotipin bin tane üzerindeki etkisini doğrular niteliktedir. Azot miktarlarının artmasıyla bin tane ağırlığında 0,04 gr bir artış olmuştur fakat bu artışın istatistiki açıdan bir önemi olmamıştır. Katar ve ark. (2012b) bin tane ağırlığını 1,24 gr olarak bulmuşlardır. Kurduğumuz deneme sonucunda bin tane ağırlığının az olmasının neden yılın kurak gitmesidir. Ketencik çalışmalarında bin tane ağırlığı 2 gr'a kadar çıkarılmış fakat tohumda yağ oranının dolayısıyla yağ veriminin düştüğü gözlemlenmiştir. Bu nedenle bin tane ağırlığı yağ oranının düşmediği düzeyde kalmalıdır.

4.6. Yağ Oranı

Yağ oranına ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.11'de, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.12'de yer almaktadır.

Çizelge 4.11. Farklı azot dozlarının ketencik çeşitlerinin yağ oranı değerlerine ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F _{hesap}
Tekerrür	2	6,144	3,072	2,276 ^{öd}
Çeşit	2	6,947	3,473	2,574 ^{öd}
Hata-1	4	5,398	1,349	
Azot Dozları	5	32,647	6,529	5,812 ^{**}
Çeşit x Azot Dozları	10	100,257	10,026	8,924 ^{**}
Hata	30	33,703	1,123	
Genel	53	185,095	3,492	

öd önemsiz

* % 5 olasılıkla önemlidir

** % 1 olasılıkla önemlidir

Çizelge 4.12. Farklı azot dozlarında ketencik çeşitlerinin ortalama yağ oranı değerleri ve EKÖF(LSD) grupları

Dozlar	Genotip			Doz Ortalaması
	PI 304269	Ames 26667	Ames 28372	
	Doz x Genotip İnteraksiyonu			
D1 (0 kg/da N)	39,7 a	36,4 be	35,9 def	37,3 a
D2 (3 kg/da N)	33,1 h	34,7 eh	36,5 bcd	34,8 c
D3 (6 kg/da N)	35,8 dg	35,6 dg	37,9 bc	36,4 ab
D4 (9 kg/da N)	36,4 be	36,4 be	34,3 fgh	35,7 bc
D5 (12 kg/da N)	36,6 bcd	34,1 gh	34,1 cde	35,6 bc
D6 (15 kg/da N)	33,3 h	36,5 bcd	38,1 ab	36,0 ab
Genotip Ortalaması	35,8	35,6	36,5	36,0
EKÖF Değerleri	Doz: 1.377, Çeşit x Azot Dozu: 1.768			

Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Yapılan çalışmada çeşit farklılıklarının tohumda yağ oranı üzerine etkilerinin istatistiki olarak önemli ($P>0.01$) olmadığı tespit edilmiştir. Bununla birlikte çeşitlerin ortalaması olarak tohumda en az yağ oranı % 35,6 ile Ames 26667 çeşidinden en fazla yağ oranı ise % 36,5 ile Ames 28372 çeşidinden elde edilmiştir.

Tohumda yağ oranı bakımından elde edilen değerler incelendiğinde azot dozları arasındaki farklılık önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Çizelge 4.12. incelendiğinde uygulamada N miktarı arttıkça yağ oranında düşüş yaşanmıştır. Uygulanan azot dozlarının ortalaması olarak tohumda en az yağ oranı ile % 34,8 ile 3 kg/da azot uygulamasından, tohumda en fazla yağ oranı ise % 37,3 kg ile 0 kg/da N uygulamasından elde edilmiştir.

Deneme sonuçları çeşit x azot dozları interaksiyonunun da bin tane ağırlığı üzerine etkisi önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Çeşit x azot dozu düzenine göre tohumda en fazla yağ oranı % 39,7 ile PI 304269 çeşidinde x 0 kg/da N uygulamasından, en az yağ oranı ise % 33,1 ile PI 304269 çeşidinde x 3 kg/da N uygulamasından elde edilmiştir.

Araştırma bulguları tohumda ortalama yağ oranı % 36,057 olarak bulunmuştur. Ankara ekolojik şartlarında yapılan araştırmada ketencik tohumunda yağ oranı % 20,57-39,47 arasında bulunmuştur. Ketencikte yapılan diğer çalışmalarda da yağ oranı ortalamaları; % 32 (Atakişi 1991), % 33,7 (Kara 1994), % 35-40 (Akk ve Ilumae 2005), %39,3 (Mason 2009a), % 38,8 (Mason 2009b), % 35,86-38,71 (Kumari ve ark. 2012) olarak tespit edilmiştir. Bu bulgular araştırma sonuçlarımız ile benzerlik göstermiştir.

4.7. Yağ Verimi

Olgunlaşma gün sayısı ait varyans analiz tablosu Çizelge 4.13'te, ortalama değerler ve önemlilik grupları Çizelge 4.14'de yer almaktadır.

Çizelge 4.13. Farklı azot dozlarının ketencik çeşitlerinin yağ verimi değerlerine ilişkin varyans analizi

Varyasyon Kaynağı	S.D.	K.T.	K.O.	F _{hesap}
Tekerrür	2	15,205	7,602	0,880 ^{öd}
Çeşit	2	2214,179	1107,089	128,183 ^{**}
Hata-1	4	34,547	8,637	
Azot Dozları	5	37,320	7,464	2,457 ^{öd}
Çeşit x Azot Dozları	10	427,319	42,732	14,067 ^{**}
Hata	30	91,130	3,038	
Genel	53	2819,699	53,202	

öd önemsiz

* % 5 olasılıkla önemlidir

** % 1 olasılıkla önemlidir

Çizelge 4.14. Farklı azot dozlarında ketencik çeşitlerinin ortalama yağ verimi değerleri ve EKÖF(LSD) grupları

Dozlar	Genotip			Doz Ortalaması
	PI 304269	Ames 26667	Ames 28372	
	Doz x Genotip İnteraksiyonu			
D1 (0 kg/da N)	40,8 b	34,1 d	26,4 ef	33,8
D2 (3 kg/da N)	36,3 cd	35,6 d	27,5 ef	33,2
D3 (6 kg/da N)	38,6 bc	40,9 b	25,6 fg	35,0
D4 (9 kg/da N)	41,3 b	41,0 b	20,8 h	34,4
D5 (12 kg/da N)	41,0 b	34,8 d	29,1 e	35,0
D6 (15 kg/da N)	38,9 bc	44,7 a	23,3 gh	35,6
Genotip Ortalaması	39,5 a	38,5 a	25,4 b	34,5
EKÖF Değerleri	Çeşit: 4.513, Çeşit x Azot Dozu: 2.906			

Her bir grup içerisinde aynı harfle gösterilen ortalamalar arasında fark yoktur.

Yapılan çalışmada çeşit farklılıklarının tohumda yağ verimi üzerine etkilerinin önemli ($P<0.01$) olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte çeşitlerin ortalaması olarak tohumda en az yağ verimi 25,4 kg/da ile Ames 28372 çeşidinden en fazla yağ verimi ise PI 304269 ve Ames 26667 çeşidinden elde edilmiştir (sırasıyla 39,5 kg/da ve 38,5 kg/da).

Dekara yağ verimi bakımından elde edilen değerler incelendiğinde azot dozları arasındaki farkın önemsiz ($P>0.01$) olduğu bulunmuştur. Çizelge 4.14. incelendiğinde uygulamada N miktarı arttıkça yağ veriminde de artış yaşansa da bu artış önemli seviyede olmamıştır. Bu artışın sebebi yağ oranından olmayıp dekara tohum veriminden kaynaklanmaktadır. Uygulanan azot dozlarının ortalaması olarak dekara en az yağ verimi 33,2 ile 3 kg/da azot uygulamasından, dekara en fazla yağ verimi ise 35,6 kg/da ile 15 kg/da N

uygulamasından elde edilmiştir.

Araştırma bulgular incelendiğinde çeşit x azot dozları interaksiyonunun bin tane ağırlığı üzerine etkisi önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Çeşit x azot dozu düzenine göre dekara en fazla yağ verimi 44,7 ile Ames 26667 çeşidinde x 15 kg/da N uygulamasından, en az yağ verimi ise 20,8 ile Ames 28372 çeşidinde x 9 kg/da N uygulamasından elde edilmiştir.

Katar ve ark. (2012) yapmış oldukları çalışmada yağ verimini etkileyen en önemli iki faktör olarak dekara tohum verimini ve yağ oranını belirlemişlerdir. Bu çalışmada ekim zamanının da dekardan alınan yağ verimi üzerine etki ettiği bildirilmektedir. Yapılan başka bir araştırma sonucuna göre çevre koşullarının ketencikte yağ verimi üzerine etkisi önemli seviyededir (Seehuber 1984) . Katar ve ark (2012a), 2012 yılında ortalama yağ verimini 22,94 kg/da olarak tespit ederken bu değerden farklı olarak bizim çalışmamızda da miktar 34,5 kg/da bulunmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tekirdağ ekolojik koşullarında 2017 yetiştirme periyodunda azot dozlarının ketenciğin tohum verimi ve kalite özellikleri ile ilgili sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

Araştırmada elde edilen verilerle yapılan varyans analizi sonucunda, azot dozu uygulamaları üç çeşitte de tohum verimi, yağ oranı ve yağ verimine önemli etkide bulunmuştur. Ayrıca çeşit farklılıkları da bitki boyu, bitki başına tohum verimi, tohum verimi, bin tane ağırlığı ve yağ verimine önemli etkilerde bulunmuştur.

Çalışmada bitki boyu üzerine istatistiksel olarak çeşit ve çeşit x azot dozu interaksyonunun önemli pozitif etkisi olurken azot dozu uygulamasının pozitif etkileri önemli düzeyde olmamıştır. Ortalama bitki boyu 67,9 cm olurken en yüksek bitki boyu 76,7 cm bulunmuştur. Bitkinin yetiştirme sezonunda ortalamanın altında yağış olması bitki boyunun beklenenden kısa olmasına yol açmıştır.

Bitki başına yan dal sayısı üzerine çeşit, azot dozu ve çeşit x azot dozu interaksyonunun etkisiz olduğu bulunmuştur. Önemli çıkmamasının nedeni yetiştirme dönemindeki yağışların az olması ve bitkinin gübreyi yeterince alamayışı olabilir. Diğer bir nedeni de ekim sıklığıdır. Ekim sıklığı fazlalığı yan dal sayısının az olmasına neden olmuş olabilir. Başka bir neden de yabancı ot yoğunluğudur. Yabancı ot özellikle küsküt mücadelesi iyi yapılmalıdır. Ortalama bitki başına yan dal sayısı ise 10,1 adet olarak bulunmuştur.

Bitki başına tohum verimi, tohum verimini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Azot dozu uygulamaları bitki başına tohum verimine önemli etki de bulunmasa da çeşit ve çeşit x azot dozu interaksyonu etkileri önemli bulunmuştur. Azot dozu uygulamalarının önemli etkilerinin bulunmamasının sebebi yağışların ortalama az olması olabilir. Araştırmanın iyi bir şekilde yürütülmesi ve sonuçların netliği açısından bir vejetasyon dönemi yeterli olmamakla birlikte çalışmaların en az iki vejetasyon dönemi şeklinde yürütülmesi daha doğru olacaktır. Bitki başına tohum verimi ortalama 3,5 gr olarak bulunmuş ve en yüksek bitki başına tohum verimi 9 kg/da azot dozunda Ames 26667 çeşidinde 5,7 gr olarak belirlenmiştir.

Ketencikte de en önemli özellik diğer bitkilerde olduğu gibi, birim alandan alınan tohum verimidir. Bu çalışmada da tohum verimi üzerine azot dozu, çeşit ve çeşit x azot dozu interaksyonunun etkisi önemlidir. Ortalama tohum verimi 96,0 kg/da olarak belirlenmiştir. En yüksek tohum verimi Ames 26667 çeşidinde dekara 15 kg azot uygulamasıyla 122,2 kg/da olarak belirlenmiştir.

Ketencikte bin tane ağırlığı, verim ve kalite bakımından önemli bir unsurdur. Çalışmada azot dozları ve çeşit x azot interaksiyonları ketencikte bin tane ağırlığı üzerine önemli etkide bulunmasa da çeşit farklılıklarının etkileri önemli ($P<0.01$) bulunmuştur. Bin tane ağırlığı tohum verimini etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Bin tane ağırlığının fazla olduğu (1,120 gr) PI 304269 çeşidi kullanılabilir.

Ketencik bitkisinde tohum verimi kadar tohumda yağ oranı ve yağ asitleri kompozisyonu da önemlidir. Çünkü öncelikle yağı için yetiştirilen bir bitkidir. Ketencik tohumundaki yağ insan beslenmesi, biyodizel üretim, tarımda mücadele ilacı, vernik, boya ve makine yağlarının üretimi gibi birçok alanda kullanılmaktadır. Çalışmada azot uygulaması ve çeşit x azot interaksiyonu etkisi önemlidir. Artan azot uygulamasında yağ oranının düştüğü görülmüştür. Yağ oranının en iyi düzeyde tutulduğu azot dozu uygulaması ketencikte verimi de artıracaktır.

Ketencik tohumundan alınan yağ oranı kadar yağ miktarı ve kalitesi de önemlidir. Yağ miktarı artırılırken yağın kalitesinin düşmemesine özen gösterilmelidir. Ketencik yağı biyodizel yakıt yapımı gibi yağ kalitesinin önemli olduğu bir alanda kullanıldığında miktarı ve kalitesi önemli oranda artırılacak ıslah çalışmaları yapılmalıdır. Bu çalışmada dekardan alınan yağ verimi ortalama 34,5 kg olup en yüksek yağ verimi (44,7 kg/da) azotun en yüksek dozundan ve Ames 26667 çeşidinden elde edilmiştir.

Yapılan bu çalışmanın sonuçları bir bütün olarak ele alındığında Tekirdağ ekolojik koşullarında yetiştirilen ketencik bitkisi için en uygun azot dozunun dekara 15 kg olduğu sonucuna varılmıştır.

6. KAYNAKLAR

- Açıkgöz N, Akkaş E, Moghaddam A, Özcan K (1993). Tarist, Pc'ler İçin Türkçe İstatistik Paketi. Ulusal Ekonometri ve İstatistik Sempozyumu, İzmir.
- 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).
- Angelini 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. Industrial Crops and Products 6: 313-322.
- Anonim (2016a). Kişi Başına Düşen Yıllık Yağ Miktarı , www.tuik.gov.tr (erişim tarihi, 11.10.2017).
- Akbulut YB (2014). Ankara Koşullarında Ketencik (*Camelina sativa* L.) Çeşit Ve Popülasyonlarının Verim ve Verim Öğelerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Akk E and E Ilumae (2005). Possibilities of growing *Camelina sativa* in ecological cultivation. Saku, Estonia, 28-33.
- Arıoğlu HH (2007). Yağ Bitkileri Yetiştirme Ve Islahı Kitabı. Genel Yayın No:220, Ders Kitapları Yayın No: A-70, 204s, Adana.
- Atakişi İK (1991).Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayınları, Tekirdağ, 149-150.
- Aufhammer W (1998). Getreide-und Andere Körnerfruchtarten. Eugen Ulmer GmbH & Co. S 560.
- Berti M, Wilckens R, Fisher S, Solis A and Johnson (2011). Seeding Date Influence on Camelina Seed Yield. Yield Components and Oil Content, Chile, Vol 34, 1358-1365
- Budin JT, Brene DM and Putnam DH (1995). Some Compositional Properties of Camelina (*Camelina sativa* L. Crantz) Seeds and Oils. Journal of the American Oil Chemists' Society, Volume 72, 309-315.
- Ceylan A (1994). Tarla Tarımı Ders Kitabı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No 491, İzmir. 484s.
- Crowley J (1998). Factors Affecting The Composition and Use Of Camelina Teagasc. Project Report No 4319, Crop Research Centre, Dublin, Ireland.

- Çoban F ve Önder M (2014). Ekim Sıklıklarının Ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz] Bitkisinde Önemli Agronomik Özellikler Üzerine Etkileri. Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi Volume 1, 50-55, Konya.
- Çopur O (2005). Farklı yağlık keten çeşitlerinde tohum verimi ve verim unsurları arasındaki ilişkinin korelasyon ve path analizi ile belirlenmesi. VI. Tarla Bitkileri Kongresi Bildiri Kitabı, Volume 2, 975-977, Antalya.
- Davis PH (1965). Flora of Turkey, University of Edinburg.
- Doğan A ve Başoğlu F (1985). Yemelik Bitkisel Yağ Kimyası Ve Teknolojisi Uygulama Klavuzu. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 951, Ankara.
- El bassam N (2010). Hand Of Bioenergy Crops; A Complete Reference To Species, developmenet And Applications, 18: 417-419, Earthscon, London Washington DC.
- Fogelfors H (1984). Useful weeds? Part 5. Lantmannen (Sweden) 105:28.
- Frohlich A and Rice B (2005). Evaluation of *Camelina sativa* oil as a feedstock for biodiesel production. Industrial Crops and Products, vol 21, 25-31, Germany.
- Guy SO, Wysocki DJ, Schillinger WF, Chastain TG, Karow RS, Campbell KG and Burke IC (2014). Camelina: Adaptation and performance of genotypes. Field Crops Research 155: 224-232.
- Harrison M (2011). Montana Gold; MSU is helping develop oilseeds that may one day change the world. Mounbtains and Minds Magazine. Spring 2011,39-43.
- Honermeier B and Agegnehu M (1996). Camelina has a future as a non-food crop. Neue Landwirtsch, volume 12, 44-46, Germany.
- Imbrea F, Jurcoane S, Halmajan H, Duda M, Botos L (2011). *Camelina sativa*: A new source of vegetal oils. Romanian Biotechnological Letters, 16(3): 6263- 6270, Romania.
- İncekara F (1964). Endüstri Bitkileri ve Islahı Cilt:2. Yağ Bitkileri ve Islahı Kitabı. Ege üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 83, 198s, İzmir.
- Jackson GD (2008). Response of camelina to nitrogen, phosphorus, and sulfur. Fertilizer. Montana State University Extension Service, Facts Number 49, Bozeman, MT, USA.
- Kara K (1994). Değişik Sıra Aralık Mesafelerinin Ketenciğin (*Camelina sativa*) Verim Ve Verim Unsurları Üzerine Etkileri. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, vol 18, 59-64, İzmir.
- Karahoca A ve Kırıcı S (2005). Çukurova Koşullarında Ketencik (*Camelina sativa* L.)’de Farklı

Azot ve Fosfor Gübrelemesinin Tohum Verimi ve Yağ Oranına Etkileri. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 20 (2), 47-55, Adana.

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, 17(2), 105-110, Ankara.

Katar D, Arslan Y ve Subaşı I (2012a). Ankara Ekolojik Şartlarında Farklı Ekim Zamanlarının Ketencik Bitkisinin (*Camelina sativa* (L.) Crantz) Verim Ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 43(1), 1-5, Erzurum.

Katar D, Arslan Y ve Subaşı I (2012b). Kışlık Farklı Ekim Zamanlarının Ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz) Bitkisinin Verim ve Verim Ögelerine Etkisi. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, 29(1), 105-112, Tokat.

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, Ankara.

Kesim M (1999). Gıda Teknolojisi Ders Kitabı. ISBN 975-492-632-8, 99-100.

Koç N (2014). Farklı zamanlarda Ekilen Ketencik (*Camelina sativa* L. Crantz)'in Verim ve Bazı Agronomik Özelliklerinin Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Konya.

Koncius D and Karcauskıene D (2010). The effect of nitrogen fertilizers, sowing time and seed rate on the productivity of *Camelina sativa*. Agriculture No:4 , Vol 97, 37-47.

Korkut KZ (1992). Tarla Deneme Tekniği. Trakya Üniversitesi Tekirdağ Ziraat Fakültesi Yayın No: 82, Ders Notu No: 57, 150 s, Tekirdağ.

Korsrud GO, Keith MO, Bell JM (1978). A comparison of the nutritional value of crambe and camelina seed meals with egg and casein. Can. J. Anim. Sci. 58: 493-499.

Kurt O ve Seyis F (2008). Alternatif yağ bitkisi: Ketencik (*Camelina sativa* (L.) Crantz). Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, vol 23, 116-120, Samsun.

Kumari A, Mohsin M, Arya MC, Joshi PK and Ahmed Z (2012). Effect of Spacing on Camelinasativa: A New Biofull Crop in India. TheBioascan An Inter-national QaurterlyJournal of Life Sciences 7(4): 575-577.

Lühs and Friedt 1994. The major oil crops. Designer Oil Crops: Breeding, Processing and Biotechnology. Verlagsgesellschaft mbH. S. 5-71.

Losak T, Hlusek J, Martinec J, Vollmann J, Peterka J, Filipcik R, Varga L, Ducsay L and Martensson A (2011). Effect of combined nitrogen and Sulphur fertilization on yield

- and qualitative parameters of *Camelina sativa* (L.) Crtz. (false flax). Acta Agr Scand BSP, 61,313-321.
- Malhi SS, Johnson EN, Hall LM, May WE, 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.
- Makowski N (2003). Anbau von Leindotter – Alternativen im ökologischen und konventionellen Landbau Raps 2: 73-77, German.
- Mason H (2009a). Yield and Yield Component Responses to *Camelina* Seeding Rate and Genotype.
<http://ag.montana.edu/nwarc/research/Croppingsystems/Camelina/09CamSeedingRate>
Genotype. (erişim tarihi, 10.10.2017).
- Mason H (2009b). Statewide *Camelina* Variety Evaluation.
<http://ag.montana.edu/nwarc/research/VarietyEvaluation/CanolaandCamelina/09camelinavarietyeval> (erişim tarihi, 12.10.2017).
- Mason H (2011) Statewide *Camelina* Variety Evaluation.
<http://ag.montana.edu/nwarc/research/VarietyEvaluation/CanolaandCamelina/11StwdCamVarEval> (erişim tarihi, 14.10.2017).
- McVay KA and Lamb PF (2008). *Camelina* production in Montana. Montana State University Bull.
- Önder M (2013). KOP bölgesinde yeni bir yağ bitkisi Ketencik [*Camelina sativa* (L.) Crantz.]. Ulusal KOP Bölgesel Kalkınma Sempozyumu, 14-16 Kasım 2013, Konya.
- Peredi, J (1969). Fatty acid composition of the oils of Hungarian rape varieties and of other cruciferous plants, and the contents of isothiocyanates and vinyl thiooxazolidon of their meals. Olag Szappan Kozmetika 18, 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 AG, McGregor WG, Carson RB and Nakoneshny W (1962). Species trials with oilseed plants. II. *Camelina*. Can. J.Plant Sci. 42: 452–459.
- Putnam DH, Budin JT, Field LA and Breene WM (1993). *Camelina*: A promising low-input oilseed. In J. Janick and J.E. Simon (Eds.), New crops, 314-322, New York.
- Rakow G, Stringam GR and McGregor DI (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, pp. 27-32, Ponzan, Poland.

- Robinson RG, Nelson WW (1975). Vegetable oil replacements for petroleum oil adjuvants in herbicide sprays. *Econ. Bot.* 29: 146-151.
- Robinson RG (1987). Camelina: A useful research crop and a potential oilseed crop. *Minnesota Agr. Expt. Sta. Bul.* 579,AD-SB-3275.
- Ryant P (2003). Nutrition and fertilization of alternative oil plants for non-food purposes. Vol 1 32-38, Zemedelska.
- Sadhuram Y, Maneesha K, Ramana TV (2010). Camelina Sativa: A New Crop With Potential Introduced In India. *Current Science* ,99 (9): 1194-1196, India.
- Sang JP, Salisbury PA (1987). Wild Crucifer species and 4-hydroxyglucobassicin. *Cruciferae Newsl.* 12, S. 113.
- Schuster A and Friedt W (1998). Glucosinolate content and composition as parameters of quality of Camelina seed. *Crops Prod*, 7: 297–302, Germany.
- Seehuber R (1984). Genotypic variation for yield – and quality – traits in poppy and false flax. *Fette, Seifen, Anstrichmittel* 86:177-180.
- Shukla VKS, Dutta PC and Artz WE (2002). Camelina oil and its unusual cholesterol content. *J Am Oil Chem Soc* 79: 965-969.
- Solis A, Vidal I, Paulino L, Johnson B and Berti MT (2013). Camelina seed yield response to nitrogen, sulfur, and phosphorus fertilizer in South Central Chile. *Industrial Crops and Products*, 44: 132–138, Chile.
- Szczebiot M (2002). Effect of mineral fertilization on yielding of spring false flax and crambe. *Rosl Oleiste*, 23: 141-150.
- Vollman J, Damboeck A, Eckl A, Schrems H and Ruckenbauer P (1996). Improvement of *Camelina sativa*, an underexploited oilseed, Progress in new crops. ASHS Press, 357-362, Alexandria, VA.
- Vollmann J, Grausgruber H, Stift G, Dryzhyruk V, Lelley T (2005). Genetic diversity in camelina germplasm as revealedby seed quality characteristics and RAPD polymorphism. *Plant Breeding*, 124,446-453.
- Wysocki D and Sirovatka N (2007). Camelina a potential oilseed crop for Semiarid Oregon.// *Agronomy Abstracts*. <http://extension.Oregonstate.edu/catalog/htm//sr/sr108-e/sr 1083-09> (erişim tarihi, 15.12.2017).
- Zubr J (1997). Oil-seed crop: *Camelina sativa*. *Industrial Crops and Products* vol 6, 113-119.



Şekil 3.3.1. Deneme alanından bir görünüş



Şekil 3.3.2. Deneme parselinden bir görünüş



Şekil 3.3.3. Deneme parselinden bir görünüş



Şekil 3.3.4. Deneme parsellerinden bir görünüş



Şekil 3.3.5. Ketencik kapsülleri



Şekil 3.3.6. Ketencik çiçeklenme



Şekil 3.3.7. Ketencik bitkisi



Şekil 3.3.8. Hasat olgunluğunda ketencik kapsülleri



Şekil 3.3.9. Hasat olgunluğa erişmiş deneme alanından bir görünüş



Şekil 3.3.10. Ketencik harmanı



Şekil 3.3.11. Ketenciğin yağ analizi

ÖZGEÇMİŞ

1990 yılı Erzurum’da doğdu. İlkokulu, orta ve lise eğitimini Erzurum’da tamamladı. 2012 yılında Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri bölümünden mezun oldu. 2013 yılında özel bir şirkette iç mekân süs bitkileri satışı üzerine 1 yıl kadar çalıştı. 2015 yılında Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümünde yüksek lisansa başladı.

