



## Effect of Different Nitrogen Doses on Yield and Yield Characteristics of Flax Crop

Şaziye Dökülen<sup>1,a,\*</sup>

<sup>1</sup>Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tokat, Türkiye

\*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 30.10.2024 Accepted : 05.12.2024</p> <p><b>Keywords:</b> Nitrogen <i>Linum usitatissimum</i> L. Fertilizer Oil ratio Flax plant</p>	<p>Flax plant is an important industrial plant that stands out with its ability to grow in almost every region of our country, the diversity of its usage areas, and the use of both its fiber and oil. The aim of the study was to determine the effect of different nitrogen doses on the yield and yield characteristics of flax plant. The research was carried out under dry conditions in Tokat-Kazova conditions during the vegetation period of 2020 and 2021. The study was conducted according to the Randomized Block Trial Design with three replications. Oil flax variety (Atalanta) and plant density of 750 seeds/m<sup>2</sup> were used in the study. The study included 5 different nitrogen (N) doses (control (0), 7, 10, 13, 16 kg/da). In the study; Plant height, number of branches per plant, number of capsules in the plant, number of seeds in the capsule, thousand seed weight, seed yield, oil content and oil yield parameters were examined. According to the average of the years, plant height 49.88-52.11 cm, the number of branches 2.6-3.2 pieces/plant, the number of capsules in the plant 23.55-34.00 pieces/plant, the number of seeds in the capsule 5.25-5.66 pieces/capsule, thousand seed weight 5.17-5.29 g, seed yield 54.68-90.30 kg/da, oil ratio 33.01-35.55% and oil yield 17.98-31.84 kg/da. As a result of the study investigating the effect of nitrogen doses on flax under dry conditions in Tokat-Kazova, nitrogen doses of 10-13 kg/da came to the fore in terms of seed and oil yield per decare. Considering fertilizer savings, it is thought that it would be more appropriate to use a nitrogen dose of 10 kg/da.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 12(s3): 2718-2725, 2024

## Farklı Azot Dozlarının Keten Bitkisinin Verim ve Verim Özelliklerine Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 30.10.2024 Kabul : 05.12.2024</p> <p><b>Anahtar Kelimeler:</b> Azot <i>Linum usitatissimum</i> L. Gübre Yağ oranı Keten bitkisi</p>	<p>Keten bitkisi ülkemizin hemen hemen her bölgesinde yetişebilmesi, kullanım alanlarının çeşitliliği, hem lifinden, hem de yağından faydalanılması gibi özellikleri ile ön plana çıkan önemli bir endüstri bitkisidir. Çalışmada farklı azot dozlarının keten bitkisinin verim ve verim özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırma Tokat-Kazova şartlarında 2020 ve 2021 yılı vejetasyon döneminde kuru şartlarda yürütülmüştür. Çalışma Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada yağlık Atalanta çeşidi ve 750 tohum/m<sup>2</sup> bitki sıklığı kullanılmıştır. Çalışmada 5 farklı azot (N) dozu (kontrol (0), 7, 10, 13, 16 kg/da) yer almıştır. Çalışmada; bitki boyu, bitki başına dal sayısı, bitkideki kapsül sayısı, kapsüldeki tohum sayısı, bin tohum ağırlığı, tohum verimi, yağ oranı ve yağ verimi parametreleri incelenmiştir. Yıllar ortalamasına göre bitki boyu 49,88-52,11 cm, dal sayısı 2,6-3,2 adet/bitki, bitkideki kapsül sayısı 23,55-34,00 adet/bitki, kapsülde tohum sayısı 5,25-5,66 adet/kapsül, bin tohum ağırlığı 5,17-5,29 g, tohum verimi 54,68-90,30 kg/da, yağ oranı %33,01-35,55 ve yağ verimi 17,98-31,84 kg/da arasında değişmiştir. Tokat-Kazova'da kuru şartlarda ketende azot dozlarının etkisinin araştırıldığı çalışma sonucunda; dekara tohum ve yağ verimi bakımından 10-13 kg/da azot dozları ön plana çıkmıştır. Gübre tasarrufunu düşünerek 10 kg/da azot dozunun kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.</p>

<sup>a</sup> [saziye.dokulen@gop.edu.tr](mailto:saziye.dokulen@gop.edu.tr)

<https://orcid.org/0000-0003-2767-7604>



## Giriş

Keten (*Linum usitatissimum* L.) uygarlığın başlangıcından beri yetiştirilen en eski bitkilerden biridir. Keten bitkisinin tüm aksamı veya işlendikten sonra ticari olarak kullanılmaktadır (Qamar ve ark., 2019). Keten bitkisi Türkiye’de “bezir, bızıktan, cimit, siyelek ve zeyrek” gibi yerel isimlerle bilinmektedir (Koçak ve ark., 2023). 2022 yılı FAO verilerine göre; dünyada yağ keteni ekim alanı 4,5 milyon ha, üretimi yaklaşık 4 milyon ton, tohum verimi 87,6 kg/da’dır. Lif keteni ekim alanı yaklaşık 257 bin ha ve lif üretimi 876 bin tondur (Anonim, 2024a). 2023 yılı verilerine göre; Türkiye’de ise yağ keteni ekim alanı 245 da, tohum üretim miktarı 32 ton, tohum verimi 131 kg/da’dır. Lif keteni ekiliş alanı 139 da, lif üretimi 11 ton ve lif verimi 79 kg/da’dır (Anonim, 2024b). Üretim verilerinden de anlaşıldığı üzere keten yapısından dolayı iki farklı şekilde üretimi söz konusudur. Genel yapısı nedeniyle lif bitkileri olarak sınıflandırılrsa da gerek dünyada gerek Türkiye’de yağlık olarak keten üretimi daha fazladır. Keten bitkisinin hasadının erken yapılması, ikinci ürün üretimi için uygun olması, ekim nöbetinde yer alması (yazlık ve kışık olarak) gibi nedenlerden dolayı ülkemizde önemli bir yer tutmaktadır (Kurt ve ark., 2015).

Keten tohumunun endüstriyel kullanımına bakıldığında, hızlı kuruma özelliğinden dolayı (Green & Marshall, 1981) boya, macun, vernik, sabun ve polimerlerin içeriğinde (Morris, 2005; Sulas ve ark., 2019), biyodizel üretimi (Bacenetti ve ark., 2017) ve gıda sanayi (Pisupati ve ark., 2021) gibi pek çok kullanım alanı mevcuttur. Keten tohumu önemli kullanım alanlarının yanında, yaklaşık %35-65 yağ oranı ile de önem taşımaktadır. Keten yağı önemli miktarlarda doymamış ( $\alpha$ -linolenik asit (omega-3), linoleik asit (omega-6), oleik asit) ve doymuş (palmitik ve stearik asit) yağ asitlerinin yanında lignan, diyet lifi, protein, vitamin içermektedir (Bhatty & Cherdkiatgumchai, 1990; Wood, 1997; Ganorkar & Jain, 2013; Wang ve ark., 2017; Deme ve ark., 2021; Djuricic & Calder, 2021; Culpan & Gürsoy, 2023). Keten diğer yağ bitkileri ile karşılaştırıldığında tohumlarında en fazla alfa-linolenik asit içeren, iyi bir antioksidan (Mohammadi ve ark., 2010; Goyal ve ark., 2014; Andruszczak ve ark., 2015) ve lignin (Kajla ve ark., 2015) kaynağı olan bir bitkidir. Ayrıca küspesi yüksek protein içeriği ile hayvanlar için değerli bir yem kaynağıdır (Zuk ve ark., 2015; Farag ve ark., 2021).

Keten bitkisinin tohum verimi ve yağ kalitesi, optimum gübre kullanımı belirlenmesi yoluyla yetiştiriciliği teşvik edilebilir. Ketende verim ve verim unsurları azot uygulamasından oldukça etkilenmektedir. Bu etki çevresel çeşitlilik, genotip ve uygulanan gübre miktarı ile önemli ölçüde değişebilmektedir. Keten bitkisi için optimum gübre oranı lokasyona ve toprak analiz sonucuna göre değişiklik gösterebilmektedir (Berti ve ark., 2009). Ketenin azota karşı verdiği tepkilerle ilgili birçok çalışma ve araştırma mevcuttur. Bazı çalışmalarda özellikle toprak azotu düşük olduğunda Marchenkov ve ark. (2003) uygulanan azota karşı olumlu bir tepkisi olduğu tespit edilmiştir (Hocking, 1995; Tanwar ve ark., 2011; Reta, 2015). Başka bir çalışmada ise keten bitkisinin azota zayıf bir yanıt verdiği ve azotun tohumun yağ içeriği üzerinde hiçbir etkisi olmadığı bildirilmiştir (Leilah, 1993). Azota verilen bu değişken tepkiler topraktaki azot miktarına, toprak nemine, ekimin yazlık/kışık oluşuna ve araştırmaların yürütüldüğü yıllara bağlı meydana gelebilir (Genene ve ark., 2006). Keten bitkisi Türkiye’de yağ bitkileri arasında layık olduğu yeri ve yetiştirme şartlarını bulamamıştır. Dolayısıyla üretimini artırmak için farklı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca bazı keten çeşitlerinin azotlu gübre uygulamasına tepkileri konusunda yeterli bilgi mevcut değildir. Bu çalışmada Tokat/Kazova koşullarında farklı azot dozlarının yağlık keten çeşidi olan Atalanta çeşidinin verim ve verim unsurlarına etkisinin ve Tokat’ın ekolojik koşullarında keten bitkisinde en uygun azot dozunun belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

## Materyal ve Yöntem

Çalışma, 2020 ve 2021 yıllarında Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme alanında (Kazova) iki yıl süreyle yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü Tokat ili, Orta Anadolu ile Karadeniz iklimi arasında geçit kuşağı iklim özelliği göstermektedir. Deneme alanlarının uzun yıllar ve çalışmaların yapıldığı yıllara ait bazı iklim verileri Çizelge 1’de, deneme alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 2’de verilmiştir. Çalışmaların yürütüldüğü alanların toprak özellikleri kili tınlı, pH’sı alkali karakterli, organik maddece az, çok kireçli, fosfor ve potasyum içeriği bakımından ise yeterli toprak özelliğine sahiptir.

Çizelge 1. Denemenin yürütüldüğü yetiştirme yılları ve uzun yıllar ortalamasına ait (UYO: 1991-2020) iklim verileri\*  
Table 1. The average of the growing years in which the experiment was carried out and the long years average climate data (LYA: 1991-2020)

İklim faktörleri	Yıllar	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Top/Ort.
Ortalama Sıcaklık (°C)	UYO	12,6	16,6	20,1	22,9	23,3	19,1
	2020	11,1	17,0	20,7	24,2	22,3	19,1
	2021	13,7	18,5	20,1	24,1	23,6	20,0
Yağış (mm)	UYO	52,5	61,7	40,4	12,7	10,1	177,4
	2020	19,9	35,5	81,6	1,4	1,1	139,5
	2021	14,0	54,6	55,3	27,7	17,9	169,5
Nişpi Nem (%)	UYO	58,9	62,3	61,2	57,9	58,4	59,7
	2020	56,8	59,1	63,8	56,7	54,8	58,2
	2021	57,1	54,5	63,8	57,1	59,1	58,3

\*Tokat Meteoroloji Müdürlüğü (2024)

Çizelge 2. Deneme alanlarına ait toprak analizi sonuçları\*

Table 2. Soil analysis results of the experimental areas\*

Yıl	Tekstür Sınıfı	pH	Kireç CaCO <sub>3</sub> (%)	Organik Madde (%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	K <sub>2</sub> O (kg/da)
2020	Killi-tınlı	7,42	8,45	1,84	15,49	24,5
2021	Killi-tınlı	7,82	10,04	1,97	12,70	42,9

\*: TOGÜ Toprak Bölümü'nde analiz edilmiştir.

Çizelge 3. Yağ keteninde farklı azot dozları uygulamasına dair bitki boyu ve bitki başına dal sayısı değerleri

Table 3. Plant height and number of branches per plant for different nitrogen doses in linseed

Azot Dozları (kg/da)	Bitki boyu (cm)			Bitki başına dal sayısı (adet/bitki)		
	2020	2021	Ort.	2020	2021	Ort.
0 (kontrol)	47,03	52,73	49,88	2,50	2,77	2,63
7	46,66	53,83	50,25	2,60	3,40	3,00
10	50,83	53,40	52,12	2,90	3,33	3,12
13	48,60	53,03	50,82	3,00	3,43	3,22
16	47,36	52,80	50,08	2,87	3,40	3,13
Ortalama	48,1 B	53,2 A**	50,6	2,8 B	3,3 A**	3,0
CV (%)	3,78	5,91	5,07	10,2	11,5	11,05

\*\* : %1 düzeyinde önemlidir. CV: Varyasyon katsayısı.

Çizelge 4. Yağ keteninde farklı azot dozları uygulamasına dair bitkideki kapsül sayısı ve kapsüldeki tohum sayısı değerleri

Table 4. Number of capsules per plant and number of seeds per capsule for different nitrogen doses in linseed

Azot Dozları (kg/da)	Bitkideki kapsül sayısı (adet/bitki)			Kapsüldeki tohum sayısı (adet/kapsül)		
	2020	2021	Ort.	2020	2021	Ort.
0 (kontrol)	18,07 c**	29,03 b*	23,55 C**	4,77	5,73	5,25
7	23,43 b	35,70 a	29,57 B	5,03	6,03	5,53
10	27,70 ab	36,37 a	32,03 AB	5,20	6,07	5,63
13	28,87 a	39,13 a	34,00 A	5,17	6,17	5,67
16	23,43 b	36,93 a	30,18 B	5,13	6,20	5,67
Ortalama	24,3 B**	35,4 A	29,9	5,0 B**	6,0 A	5,5
LSD	4,66	5,50	3,31			
CV (%)	10,2	8,28	9,10	7,81	5,64	6,65

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemlidir. CV: Varyasyon katsayısı.

Çalışmada materyal olarak Almanya kökenli Atalanta yağlık keten çeşidi kullanılmıştır (Endes, 2010). Çalışma Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Çalışmada azot dozları; 0 (kontrol), 7, 10, 13 ve 16 kg/da azot olacak şekilde 5 dozdan oluşmaktadır. Çalışmada kontrol grubu dahil her parselde fosfor gübresinin tamamı ekimle birlikte 6 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> hesabıyla Triple Süper Fosfat (%42) gübresi olarak verilmiştir. Potasyumlu gübre uygulaması yapılmamıştır. Azotlu gübrenin yarısı ekimle yarısı ise çiçeklenme öncesi ikiye bölünerek verilmiştir. Gübre olarak amonyum sülfat (%21) uygulanmıştır. Ekim işlemi her iki deneme yılında da Nisan ayının ilk haftası, 20 cm sıra arası mesafe (Tayınmak, 2019) ile elle yapılmış olup, 750 tohum/m<sup>2</sup> ekim sıklığı kullanılmıştır. Parseller 4 metre uzunluğunda 6 sıradan oluşmaktadır. Bloklar arasında 2 m, parseller arasında 1 m boşluk bırakılmıştır. Çalışma sulamasız şartlarda yürütülmüştür. Çalışmada ketene ait hastalık ve zararlıya rastlanmadığından ilaçlı mücadele söz konusu olmamıştır. Bitkiler hasat olgunluğuna ulaştığında her parselde kenarlardan birer sıra ve sıra başlarından 50 cm kenar tesiri olarak çıkarıldıktan sonra kalan alan hasat alanı olarak belirlenmiş ve bitkiler Ağustos ayı ortasında el ile kapsüllerin sarı renk aldığı ve kapsül içindeki tohumlar sallandığı zaman hasat edilmiştir (Kurt ve ark., 2006). Çalışmada incelenen parametrelerin ölçüm ve hesaplamaları her parselden tesadüfen seçilen 10 bitkiden ortalamalar alınarak elde edilmiştir. Çalışmada; bitki boyu (cm) Özdamar (2003)'a,

bitki başına dal sayısı (adet), Eseroğlu (2022)'na, bitkideki kapsül sayısı (adet), kapsüldeki tohum sayısı (adet) Güngör (2020)'e, bin tohum ağırlığı (g), tohum verimi (kg/da) Senem (2024)'e, yağ oranı (%) ve yağ verimi (kg/da) Aydın (2020)'a göre belirlenmiştir. Araştırmadan elde edilen verilerin istatistik analizi JMP paket programından yararlanılarak Tesadüf Blokları Deneme Desenine göre yapılmış ve önemlilik dereceleri belirlenmiştir. Yapılan analizlerde ortalamalar LSD testine göre gruplandırılmıştır (Gülümser ve ark., 2013; Amdekar, 2014).

## Bulgular ve Tartışma

Araştırma sonucu; bitki boyu, bitki başına dal sayısı, bitkideki kapsül sayısı, kapsüldeki tohum sayısı, bin tohum ağırlığı, tohum verimi, yağ oranı ve yağ verimine dair veriler elde edilmiş ve elde edilen veriler Çizelge 3, Çizelge 4, Çizelge 5 ve Çizelge 6'da verilmiştir.

### Bitki Boyu (cm)

Çalışmada keten bitkisine uygulanan azot dozlarının bitki boyuna istatistik olarak önemli etkisinin olmadığı Çizelge 3'te verilmiştir. Keten bitkisinin bitki boyları ilk yıl 46,66-50,83 cm, ikinci yıl 52,73-53,83 cm, yılların ortalamasına göre ise 49,88-52,12 cm arasında değişiklik göstermiştir.

Çizelge 5. Yağ keteninde farklı azot dozları uygulamasına dair bin tohum ağırlığı ve tohum verimi değerleri

Table 5. Thousand seed weight and seed yield values for different nitrogen doses in linseed

Azot Dozları (kg/da)	Bin tohum ağırlığı (g)			Tohum verimi (kg/da)		
	2020	2021	Ort.	2020	2021	Ort.
0 (kontrol)	5,54	4,94	5,24	41,53 d**	67,83 c**	54,68 C**
7	5,39	5,07	5,23	58,13 c	84,73 b	71,43 B
10	5,48	4,87	5,18	72,30 a	108,30 a	90,30 A
13	5,45	5,11	5,28	68,57 ab	106,35 a	87,46 A
16	5,48	5,10	5,29	59,10 bc	91,47 b	75,28 B
Ortalama	5,5 A*	5,0 B	5,2	59,9 B**	91,7 A	75,8
LSD				9,75	11,75	6,98
CV (%)	3,09	2,74	2,94	8,67	6,82	7,58

\*: %5 düzeyinde önemli, \*\*: %1 düzeyinde önemlidir. CV: Varyasyon katsayısı.

Çizelge 6. Yağ keteninde farklı azot dozları uygulamasına dair yağ oranı ve yağ verimi değerleri

Table 6. Oil ratio and oil yield values for different nitrogen doses in linseed

Azot Dozları (kg/da)	Yağ oranı (%)			Yağ verimi (kg/da)		
	2020	2021	Ort.	2020	2021	Ort.
0 (kontrol)	33,86	32,17	33,02	14,05 c**	21,91 c**	17,98 C**
7	33,76	34,27	34,02	19,56 b	29,11 b	24,34 B
10	34,88	35,70	35,29	25,18 a	38,50 a	31,84 A
13	34,73	36,38	35,56	23,78 a	38,67 a	31,23 A
16	34,40	33,53	33,96	20,34 b	30,70 b	25,52 B
Ortalama	34,3	34,4	34,4	20,6 B**	31,8 A	26,2
LSD				2,71	4,08	2,25
CV (%)	4,88	4,97	4,93	7,03	6,84	7,05

\*\* : %1 düzeyinde önemlidir.

Deneme yılının ikinci yılında (53,16 cm) bitki boyu ilk yıla (48,1 cm) göre daha yüksek değer almıştır. Her iki yılda da azot dozu uygulamaları arasında bitki boyu, istikrarlı bir artış veya azalış göstermemiştir. Genel olarak yılların ortalamasına bakıldığında en uzun bitki boyu 10 kg/da azot dozu, en kısa bitki boyu ise 49,88 cm ile azot uygulanmayan kontrol grubundan elde edilmiştir. Karasu (2016) yürüttüğü araştırma da bu çalışmayı destekleyecek şekilde azot dozlarının istatistiksel anlamda bir farklılık oluşturmadığını belirtirken, Chopra & Badiyala (2016) ise azot dozlarının bitki boyunu arttırdığını ifade etmiştir. Bitki boyu; çeşit, sıcaklık, ışıklandırma süresi (Bozkurt & Kurt, 2007), ekim zamanı, sıklığı, lokasyon ve gibi çevresel faktörlerin yanında genetik faktörlerden de etkilenmektedir (Güngör, 2020). Çalışmada bitki boyu bakımından yıllar arasındaki fark %1 düzeyinde önemli bulunmuş olup, bitki boyu 53,2 cm ile ikinci yıl, ilk yıldan (48,1 cm) olan daha yüksek olmuştur (Çizelge 3). Denemenin ikinci yılının ilk yıla göre toplam yağış miktarının ve sıcaklığın yüksek olmasından dolayı ikinci deneme yılında bitki boyunun arttığı söylenebilir (Çizelge 1). Yağlık ketenlerde bitki boylarının liflik ketenlere göre daha kısa olması arzulanırsa da optimum tohum verimi için bitki boyunun çok kısa olması istenmemektedir (Ali ve ark., 2016; Maurya ve ark., 2017). Çünkü bitkiden fazla tohum verimi almak için bitki boyunun yeterli sayıda dal oluşturabilecek kadar uzun olması gerekmektedir (Menderes, 2019).

#### Bitki Başına Dal Sayısı (adet/bitki)

Uygulanan azot dozlarının dal sayısına istatistiksel anlamda önemli etkisinin olmadığı, bitki başına dal sayıları ilk yıl 2,50-3,00 adet, ikinci yıl 2,77-3,43 adet arasında değiştiği, azot dozlarının ortalaması ilk yıl 2,77 adet, ikinci

yıl 3,26 adet olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3). Yılların ortalamasına göre ise bitki başına dal sayısı 2,63-3,22 adet arasında değişiklik gösterdiği görülmektedir. İki yılın ortalamaya sonuçlarına göre yıllar arasındaki fark %1 düzeyinde önemli bulunmuş ve en fazla bitki başına dal sayısının 3,22 adet ile 13 kg/da azot uygulamasından, en az ise 2,63 adet ile kontrol uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 3). Ketende dallanma durumu çeşidin yağ tipi veya lif tipi keten olmasına göre değişiklik göstermektedir. Yağlık ketenlerde fazla miktarda tohum verimi elde etmek için bitkide dallanmanın yeterli seviyede olması oldukça önemli olup Tunçtürk & Tunçtürk (2021), bitki üzerinde meydana gelen dalların özellikle kapsül taşıyanları tohum verimi üzerinde oldukça etkilidir (Geçit ve ark. 2018). Bu yüzden yağlık keten yetiştiriciliğinde azotlu gübre uygulanması dal sayısını İncekara (1979) buna bağlı olarak kapsül sayısını da artırdığı için oldukça önemlidir (Homayouni ve ark., 2013). Ancak bu çalışma da görüldüğü üzere azotlu gübre uygulamanın dal sayısı üzerine etkisi olmamıştır. Chopra & Badiyala (2016) ve Demirbaş & Geren (2023) ise azot dozlarının yan dal sayısını arttırdığını belirtirken, Karasu (2016) ve Güngör (2020) bu çalışmaya benzer şekilde azot dozlarının yan dal sayısına etkisinin olmadığını tespit etmiştir.

#### Bitkideki Kapsül Sayısı (adet)

Araştırmada bitkideki kapsül sayısı bakımından azot dozları arasındaki fark ilk yıl %1, ikinci yıl %5 önemli olup, bitki başına kapsül sayısı ilk yıl 28,87 adet ile 13 kg/da azot uygulamasından, ikinci yıl ise kontrol hariç diğer azot uygulamaları aynı grupta yer almakla birlikte 39,13 adet ile 13 kg/da azot uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 4). Yağlık keten bitkisinde dal sayısı ile birlikte verim unsurlarından biri de bitkideki kapsül sayısıdır.

Yüksek tohum verimi elde edilmesi birim alanda optimum bitki sayısı ile birlikte Geçit ve ark. (2009), mümkün olduğunca fazla kapsül oluşumu ile yakından ilişkilidir. Bitkideki kapsül sayısının çeşit, ekim normu Eseroğlu, (2022), sulama şartları Aydın (2020), ekim zamanı Menderes (2019), lokasyon ve gübreleme Tunçtürk & Tunçtürk (2021) gibi faktörlerden etkilendiği bilinmektedir.

Çizelge 4 incelendiğinde yılların birlikte analiz sonuçlarına göre bitki başına kapsül sayısı bakımından %1 düzeyinde önemli farklılıklar saptanmış olup, 10 ve 13 kg/da azot uygulamaları istatistiksel anlamda aynı grupta yer alıp, 34,0 adet ile 13 kg/da azot uygulaması ön plana çıkmıştır. Çizelge 3 ve Çizelge 4'e bakıldığında dal sayısı fazla olan azot uygulamalarında kapsül sayısının fazla olduğu tespit edilmiştir. Yıllar arasında ise %1 düzeyinde fark görülürken, 35,4 adet kapsül sayısı ile deneme yılının ikinci yılında kapsül sayısı ilk yıldan (24,3 adet) yüksek değer almıştır. Yıllar arasında kapsül sayıları arasındaki fark ikinci yılda dal sayısının daha fazla olması ile açıklanabilir. Bu durumu destekleyecek şekilde (Mirshekari ve ark. (2012) kapsül sayısı, tohum verimi ile doğrudan ilişkili olan en önemli özellik olduğunu belirterek, dal sayısının artmasının, bitkide kapsül sayısı ve tohum veriminin artmasına neden olduğu başka araştırmacılar tarafından tespit edilmiştir (Çopur ve ark., 2006; Aydın, 2020). Azot dozlarının artması ile beraber kapsül sayısının artması Tiwari ve ark. (1988) tarafından yapılan araştırma ile benzerlik taşırken, Karasu (2016) azot dozunun kapsül sayısını etkilemediğini belirtmiştir. Çalışmaların sonuçlarında kapsül sayılarının farklılık göstermesinin sebebinin farklı ekolojilerde bitkinin agronomik ihtiyaçlarının da farklı olmasıyla açıklanabilir (Yıldırım, 2005; Bozkurt & Kurt, 2007; Endes, 2010).

#### **Kapsüldeki Tohum Sayısı (adet)**

Azot dozlarında kapsüldeki tohum sayıları ilk yıl 4,77-5,20 adet, ikinci yıl 5,73-6,20 adet arasında değişirken, yıllar arasında %1 düzeyinde önemli fark bulunmuş olup, ortalama kapsüldeki tohum sayısı ilk yıl 5,06 adet ikinci yıl ise 6,04 adet olarak bulunmuştur (Çizelge 4). Kapsüldeki tohum sayısının yıllara, çeşitlere Senem (2024), ekim normuna Eseroğlu (2022), ekim zamanına Tunçtürk ve Tunçtürk (2021), iklim koşullarına Yıldırım (2005) göre değişiklik gösterdiği farklı araştırmalarda belirtilmiştir. Yılların birlikte analiz sonuçlarına göre; en az kapsüldeki tohum sayısı 5,25 adet ile kontrol uygulamasından en fazla ise 13 ve 16 kg/da azot uygulamasından elde edilmiştir. Ancak azot dozlarının kapsüldeki tohum sayısına etkisinin olmadığı görülmektedir. Yılmaz (2002) ve Dordas (2010) gibi araştırmacılar da azot dozlarının kapsül başına tohum sayısına etkisinin olmadığını belirtirken, Chopra & Badiyala (2016) ile Gedefa & Jalata (2022) ise azot dozlarının artmasıyla birlikte kapsüldeki tohum sayısının arttığını belirtmişlerdir.

#### **Bin Tohum Ağırlığı (g)**

Araştırmadan elde edilen bin tohum ağırlıklarına ait ortalama değerler Çizelge 5'de verilmiş olup, azot dozları arasındaki fark her iki deneme yılında da birleştirilmiş yıllarda da istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Deneme yılının ilk yılında bin tohum ağırlıkları 5,39-5,54 g, ikinci yıl 4,87-5,11 g arasında değişmiştir. İki yıllık

ortalama sonuçlara göre azot dozlarında istikrarlı bir artış azalış söz konusu olmayıp 5,18-5,29 g arasında değişiklik göstermiştir. Yıllar arasında %5 düzeyinde bir fark oluşurken, bin tohum ağırlığı ilk yıl 5,47 g, ikinci yıl 5,02 g değerini almıştır. Bin tohum ağırlığı başta çeşit özelliği olmakla birlikte yıl Aydın (2020), iklim ve yetiştirme şartlarından (Eseroğlu, 2022; Senem, 2024), gübre ve gübre kaynağından (Soethe ve ark., 2013) etkilenmektedir. Ayrıca Bozkurt & Kurt (2007), çeşitler arasındaki farklılıkların çevresel faktörlerden çok genetik yapının farklı olmasının etkisinin olduğunu belirtmiştir. Tohumu kullanılan bitkilerde bin tohum ağırlığı hem tohum verimi hem de kalite bakımından önemli bir kriterdir (Geçit ve ark., 2009). Yağlı tohumlarda ise bin tohum ağırlığı elde edilen tohumların iriliğini belirtse de, aynı zamanda hem birim alana tohum verimi hem de yağ oranı açısından büyük önem taşımaktadır (Vollman & Rajcan, 2009, Kara, 2014). Bu çalışmada olduğu gibi Dordas (2010), Karasu (2016), Zhang ve ark. (2020) bin tohum ağırlığına azot dozlarının istatistiksel anlamda etkisinin önemli olmadığını bildirirken, Samu ve ark. (1995) ve Kakabouki ve ark. (2021) ise azot dozlarının artmasıyla bin tohum ağırlığının arttığını ifade etmiştir.

#### **Tohum Verimi (kg/da)**

Azot dozlarının tohum verimine etkisi ilk yıl 41,53-72,30 kg/da, ikinci yıl 67,83-108,30 kg/da arasında değiştiği ve azot dozları arasında her iki deneme yılında da %1 düzeyinde önemli farklılıkların olduğu saptanmıştır (Çizelge 5). En yüksek tohum verimi bakımından her iki yılda da 10 kg/da ve 13 kg/da aynı grupta yer alsa da en yüksek tohum verimi ilk yıl 72,30 kg/da, ikinci yıl 108,30 kg/da ile 10 kg/da azot uygulamasından elde edilmiştir. Ketende tohum verimini çeşit özelliği Menderes (2019), bitki sıklığı Senem (2024), sulama şartları Aydın (2020), yağış ve yağışın aylara göre dağılımı Güngör (2020), gübreleme (Karasu, 2016; Gaikwad ve ark., 2020), ekim zamanı Tayınmak (2019) gibi faktörler belirlemektedir.

İki yıllık ortalama sonuçlara göre; tohum verimi bakımından azot dozları arasında %1 düzeyinde önemli fark saptanmış, yine 10 ve 13 kg/da azot uygulaması istatistiksel olarak aynı grupta yer alsa da 90,30 kg/da ile en yüksek tohum verimi 10 kg/da azot uygulamasından elde edilirken, en düşük tohum verimi ise 54,68 kg/da ile kontrol uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 5). Birleştirilmiş yılların sonuçlarına göre azot dozları arasında 10 ve 13 kg/da uygulamalarının dekara tohum verimlerinin yüksek olmasının bitkideki yan dal sayısının (Çizelge 3) ve kapsül sayısının (Çizelge 4), fazla olduğu ile ilişkili olduğu saptanmıştır. Yapılan çalışmalarda da araştırmacılar ketende dekara tohum verimi ile dal sayısı ve bitkideki kapsül sayısı arasında olumlu ilişkinin olduğunu belirtmiştir (Aydın, 2020; Güngör, 2020). Bu çalışma da 13 kg/da azot uygulamasının dekara tohum verimini etkileyen bu parametreleri 10 kg/da azot uygulamasından daha yüksek olsa da 10 kg/da azot uygulaması dekara tohum verimi bakımından daha ön plana çıkmıştır. Bilindiği üzere dekara tohum verimini etkileyen en önemli parametrelerden biride m<sup>2</sup> 'deki bitki sayısıdır. Burada da her ne kadar her azot dozu uygulamasında metrekaresine aynı bitki ekilse de tohumdan ve çevreden kaynaklanan olumsuzluklar nedeniyle her ekilen tohumun çıkmaması olabileceği düşünülmektedir. Tohum verimi bakımından

yıllar arasındaki fark %1 düzeyinde önemli bulunmuş olup, ortalama tohum verimi ilk yıl 59,9 kg/da, ikinci yıl 91,7 kg/da olarak belirlenmiştir (Çizelge 5). İkinci yıldaki yüksek tohum veriminin bu yılda (2021) toplam yağış miktarının ve sıcaklığın ilk yıla göre daha fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 1). Her ne kadar tohum verimleri tatminkar olsa da (Çizelge 5), daha iyi sonuçlar vermemesinin nedeninin deneme yıllarının toplam yağış miktarının uzun yıllar ortalamasından daha az olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir (Çizelge 1). Bu çalışma da olduğu gibi azot dozlarının artması ile dekara tohum veriminin arttığını birçok araştırmacı desteklemiştir (Berti ve ark., 2009; Chopra & Badiyala, 2016; Gedefa & Jalata, 2022). Ayrıca Karasu (2016); 0, 4, 8 ve 12 kg/da azot dozlarını kullandığı araştırmasında en çok tohum verimini 77,7 kg/da ortalama ile 8 kg/da azot uygulamasından elde ettiğini ifade etmiştir. Bulgulardaki farkların kullanılan çeşidin yanında iklim ve toprak özelliklerinin farklılığı ve kültürel işlemlerden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

#### Yağ Oranı (%)

Yağ oranları bakımından azot dozları arasında her iki deneme yılında da istatistiki anlamda önemli bir fark bulunmamış olup, azot dozlarının yağ oranları ilk yıl %33,76-34,88, ikinci yıl %32,17-36,38 arasında değişiklik göstermiştir. Keten bitkisinde yağ oranı çeşit özelliğinin etkisinin yanında, çevresel şartlar, stres faktörleri ve agronomik uygulamalardan (sulama, gübreleme vb.) yüksek oranda etkilenmektedir (Gabiana, 2005; Gabiana ve ark., 2005; Tunçtürk ve Tunçtürk, 2021). Ayrıca yağ oranı, çeşidin tohum rengiyle bile ilişkili olup, sarı renkli tohumlarda yağ oranı ve kalitesinin kahverengi renkli tohumlara göre daha fazla olduğu birtakım araştırmacılar tarafından da bildirilmiştir (Atakişi, 1999).

Birleştirilmiş yılların sonuçları da incelendiğinde; azot dozu uygulamalarının yağ oranına etkisinin istikrarlı bir düzende takip etmediği ve ayrıca bu etkinin de istatistiksel anlamda önemli olmadığı görülmüştür. En yüksek yağ oranı %35,56 ile 13 kg/da azot uygulamasında elde edilirken, en düşük yağ oranı ise %33,02 ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir (Çizelge 6). Yıllar arasında da istatistiki anlamda bir fark olmayıp yağ oranları ilk yıl %34,32, ikinci yıl %34,41 olarak gerçekleşmiştir.

Bu çalışmanın sonuçlarını destekler nitelikte Karasu (2016) azot dozları arasında yağ oranlarının %35,22-35,96 arasında değiştiğini belirterek, istatistiki anlamda bir fark olmadığını tespit etmiştir. Benzer şekilde Hunduma ve ark. (2021) bu çalışmaya göre yağ oranları fazla olup %41,3-41,4 arasında değişse de azot dozları arasında istatistiki fark oluşmadığını bildirmiştir. Öte yandan Dilenssie ve ark. (2020) azot dozlarının %35,2-36,5 arasında değiştiğini belirterek azot artışı ile birlikte yağ oranının arttığını belirtmiştir. Sonuç olarak, yağ oranı bakımından çalışmalarda ortaya çıkan bu farklılıklarda çeşit, iklim ve yetiştirme faktörlerinin etkili olduğu söylenebilir.

#### Yağ Verimi (kg/da)

Araştırmada yağ verimi bakımından azot dozları arasındaki fark her iki deneme yılında da %1 düzeyinde olup, yağ verimi ilk yıl 14,05-25,18 kg/da, ikinci yıl ise 21,91-38,67 kg/da arasında değişmiştir. Her iki deneme yılında da en yüksek yağ verimi 10 ve 13 kg/da azot

uygulamasından elde edilirken, en düşük kontrol grubunda tespit edilmiştir (Çizelge 6). Yağ verimini çeşit başta olmak üzere Eseroğlu (2022) birçok faktör (çevre şartları, agronomik uygulamalar, biyotik ve abiyotik stres faktörleri) etkilemektedir (Gabiana ve ark., 2005; Vollman & Rajcan, 2009; Senem, 2024). Bilindiği üzere dekara yağ verimi; dekara tohum verimi ve yağ oranının bileşimi olan bir parametredir. Birçok araştırmacı da yağ veriminin yüksekliğini tohum verimi ve yağ oranı ile ilişkilendirmiştir (Vollman & Rajcan, 2009; Kara, 2014; Menderes, 2019; Aydın, 2020). Bu yüzden bu çalışmada da olduğu gibi kullanılan uygulamaların (azot dozu gibi) sonucunda dekara tohum ve yağ verimi açısından yüksek performans gösteren uygulamaların tercih edilmesi söz konusu olmaktadır.

Çizelge 6 incelendiğinde yılların birlikte analiz sonuçlarına göre yağ verimi bakımından azot dozları arasında %1 düzeyinde önemli farklılıklar saptanmış ve azot dozlarının yağ verimleri 17,98-31,84 kg/da arasında değişiklik göstermiştir. En yüksek yağ verimi 31,84 kg/da ile 10 kg/da azot uygulamasında görülürken, en az ise 17,98 ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Çizelge 5 ve Çizelge 6 incelendiğinde dekara tohum verimi ve yağ oranları yüksek olan azot dozu uygulamalarında (10 ve 13 kg/da) dekara yağ verimlerinin de yüksek olduğu görülmektedir. Ayrıca azot dozlarının artmasıyla beraber 13 kg/da azot uygulamasına kadar yağ verimi artarken, 16 kg/da azot uygulamasında ise azalma görülmektedir. Öte yandan başka araştırmacılar Dilenssie ve ark. (2020), Gedefa & Jalata (2022) ile Mitra ve ark. (2023) azot dozlarının artmasının yağ verimini arttırdığını tespit etmiştir.

#### Sonuç ve Öneriler

Ülkemizde yağlık amaçlı keten (*Linum ussitatissimum* L.) yetiştiriciliğiyle ilgili son yıllarda yapılan gübreleme çalışmasının yok denecek az olması ve son yıllarda yağlık amaçlı keten yetiştiriciliğinin yeniden gündeme gelmesi nedeniyle verilerin güncellenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Tokat- Kazova'da kuru şartlarda ketende azot dozlarının etkisinin araştırıldığı bu çalışma sonucunda; dekara tohum ve yağ verimi bakımından 10-13 kg/da azot dozları ön plana çıkmıştır. Gübre tasarrufunu düşünerek 10 kg/da azot dozunun kullanılmasının daha uygun olacağı düşünülmektedir.

#### Beyan

Bu bildiri III. Uluslararası (XV. Ulusal) Tarla Bitkileri Kongresi'nde sunulmuştur.

#### Kaynaklar

- Ali, M., Hasan, F.U., & Afzal, M. (2016). Response of *Linum ussitatissimum* L.) To Different Spacings under Rainfed Conditions. *Cercetari Agronomice in Moldova*. 2 (166): 87- 96.
- Amdekar, S.J. (2014). *Statistical Methods: For Agricultural and Biological Sciences*. Alpha Science International Limited.
- Andruszczak, S., Gawlik-Dziki, U., Kraska, P., Kwiecińska-Poppe, E., R' o' zyło, K., & Pałys, E. (2015). Yield and quality traits of two linseed (*Linum ussitatissimum* L.) cultivars as affected by some agronomic factors. *Plant Soil Environ*. 61, 247-252.

- Anonim, (2024a). Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/home/en/>.
- Anonim, (2024b). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). Bitkisel Üretim İstatistikleri, <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=92velocale=tr>.
- Atakişi, D., 1999. Yağ Bitkileri Yetiştirme ve Islahı. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Ders Kitabı Yayınları 10,11, Yayın No:148, Tekirdağ, 181s.
- Aydın, D. (2020). Farklı dönemlerde yapılan sulamanın yağlık keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşitlerinde verim, verim unsurları ve kalite özellikleri. (Doktora Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Eskişehir.
- Bacenetti, J., Restuccia, A., Schillaci, G., & Failla, S. (2017). Biodiesel production from unconventional oilseed crops (*Linum usitatissimum* L. and *Camelina sativa* L.) in Mediterranean conditions: Environmental sustainability assessment. Renewable Energy, 112, 444-456.
- Berti, M., Fischer, S., Wilckens, R., & Hevia, F. (2009). Flax seed response to N, P, and K fertilization in south central Chile. Chilean journal of Agricultural Research, 69:145-153.
- Bhatty, R.S., & Cherdkiatgumchai, P. (1990). Compositional analysis of laboratory-prepared and commercial samples of linseed meal and of hull isolated from flax. Journal of the American Oil Chemists' Society, 67: 79-84.
- Bozkurt, D. & Kurt O. (2007). Keten (*Linum usitatissimum* L.)'in verim ve verim unsurlarına ekim zamanı ve toprak sıcaklığının etkisi. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 22(1): 20-25.
- Chopra, D., & Badiyala, D. (2016). Influence of nitrogen fertilization on performance of linseed (*Linum usitatissimum* L.) under *utera* system. Himachal Journal of Agricultural Research 42(1): 108-110.
- Culpan, E., & Gürsoy, M. (2023). Effects of different boron doses on germination, seedling growth and relative water content of linseed (*Linum usitatissimum* L.). Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences 37 (2), 389-397.
- Çopur, O., Gur, M. A., Karakus, M., & Demirel, U. (2006). Determination of correlation and path analysis among yield components and seed yield in oil flax varieties (*Linum usitatissimum* L.). Journal of Biological Sciences, 6(4), 738-743.
- Deme, T., Haki, G. D., Retta, N., Woldegiorgis, A., & Geleta, M. (2021). Fatty acid profile, total phenolic content, and antioxidant activity of niger seed (*Guizotia abyssinica*) and linseed (*Linum usitatissimum*). Frontiers in Nutrition, 8, 674-682.
- Demirbaş, A., & Geren, H. (2023). Farklı Azot Seviyelerinin Keten (*Linum usitatissimum*) Bitkisinde Verim ve Bazı Verim Özelliklerine Etkisi. ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi, 7(2): 237-244.
- Dilenssie, A., Deselagn, T., & Ashagre, H. (2020). Effect of Nitrogen Fertilizer Rates on Seed Yield and Oil Quality of Linseed (*Linum usitatissimum* L.) Varieties in Welmera District, Central Highland of Ethiopia Journal of Science and Sustainable Development (JSSD), 8(2), 62-73.
- Djuricic, I., & Calder, P. C. (2021). Beneficial outcomes of omega-6 and omega-3 polyunsaturated fatty acids on human health: An update for 2021. Nutrients, 13(7), 2421.
- Dordas, C.A. (2010). Variation of physiological determinants of yield in linseed in response to nitrogen fertilization. Industrial Crops and Products 31: 455-465.
- Endes, Z. (2010). Konya şartlarında bazı yağlık keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşit ve popülasyonlarında farklı ekim zamanlarının verim ve kalite üzerine etkisinin belirlenmesi. (Doktora Tezi). Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Eseroğlu, S. (2022). Yağ Keteninde (*Linum usitatissimum* L.) Farklı Ekim Normalarının Verim ve Verim Bileşenlerine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı.
- Gabiana, C.P. (2005). Response of linseed (*Linum usitatissimum* L.) to irrigation, nitrogen and plant population (Yüksek Lisans Tezi). Master of Applied Sciences, Lincoln University. New Zealand.
- Gabiana, C., Mckenzie, B.A., & Hill, G.D. (2005). The influence of plant population, nitrogen and irrigation on yield and yield components of linseed. Agronomy N.Z.,35, 44-56.
- Gaikwad, S.R., Suryavanshi, V.P., Bhusari, S.A., & Misal, A.M. (2020). Effect of fertilizers on growth and yield of linseed (*Linum usitatissimum* L.) varieties, The Pharma Innovation Journal 2020, 9(10), 127-131.
- Ganorkar P.M., & R.K. Jain. (2013). Flaxseed – A nutritional punch. International Food Research Journal: 20, 519– 525.
- Geçit, H.H., Çiftçi, C.Y, Emeklier, Y., İkincikarakaya, S., Adak, M.S., Ekiz, H., Altınok, S., Sancak, C., Sevimay, C.S., & Kendir, H. (2009). Tarla Bitkileri, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No,1569, Ders Kitabı: 521, Ankara.
- Geçit, H.H., Kolsarıcı, Ö., Ekiz, H., Çiftçi, C.Y., Altınok S., Emeklier, H.Y., Sancak, C., İkincikarakaya, S., Sevimay C.S., Adak, M.S. & H, Kendir. (2018). Tarla Bitkileri (Düzeltilmiş Üçüncü Baskı). Ankara Üniv.Ziraat Fak. Yayınları: 1643, Ders Kitabı: 594,ISBN: 978-605-136-365-03. Ankara, 558 s.
- Gedefa, L., & Jalata, Z. (2022). Yield and oil response of linseed (*Linum usitatissimum* L.) to nitrogen application. International Journal of Agricultural Technology. Vol. 18(4),1651-1670.
- Genene, G., Habtamu, S., Kedir, N., Tilahun, G., & Ashinie B. (2006). Response of linseed to nitrogen and phosphorus fertilizers in the highlands of Bale, South-eastern Ethiopia. Sebil. Proceedings of the 12th Annual Conference of the Crop Science Society of Ethiopia 22-24 May 2006, Addis Ababa, Ethiopia. 12,117-125.
- Goyal, A., Sharma, V., Upadhyay, N., Gill, S., & Sihag, M. (2014). Flax and flaxseed oil: an ancient medicine and modern functional food. J. Food Sci. Tech. Mys. 51, 1633-1653.
- Green, A.G., & Marshall, D.R. (1981). Variation for Oil quantity and quality in flax seed (*Linum usitatissimum* L.). Australian Journal of Agricultural Research. 32(4): 599-607.
- Gülümser, A., Bozoğlu, H., & Pekşen, E. (2013). Araştırma ve Deneme Metotları. Ondokuzmayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ders Kitabı:48 3.Baskı, 264s, Samsun.
- Güngör, M. (2020). Diyarbakır Koşullarında Farklı Azot ve Fosfor Seviyelerinin Keten (*Linum Usitatissimum* L.)'de Bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Dicle Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Diyarbakır.
- Farag, M.A., Elimam, D. M., & Afifi, S.M. (2021). Outgoing and potential trends of the omega-3 rich linseed oil quality characteristics and rancidity management: A comprehensive review for maximizing its food and nutraceutical applications. Trends in Food Science & Technology, 114, 292-309.
- Hocking, P. J. (1995). Critical nitrate-nitrogen and total nitrogen concentrations for vegetative growth and seed yield of Linola (edible-oil linseed) as affected by plant age. Australian journal of experimental agriculture, 35,239-246.
- Homayouni, G., Sourı, M., & Zarein, M. (2013). Effects of zinc and nitrogen on yield components of five flax genotypes. Global Journal of Science Frontier Research Chemistry, 13(5), 20-24.
- Hunduma, S., Admassu, L., Mekonnen, A., & Mengistu, B. (2021). Effects of Varieties, Nitrogen Fertilization and Seeding Rate on Growth, Seed and Oil Yield of Linseed Journal of Natural Sciences Research.ISSN 2224-3186, Vol.12, No.15.
- İncekara, F. (1979). Endüstri bitkileri ve ıslahı-lif bitkileri ve ıslahı. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.(1). 65. İzmir.

- Kajla, P., Sharma, A., & Sood, D.R. (2015). Flaxseed—a potential functional food source. *J. Food Sci. Tech. Mys.* 52, 1857–1871.
- Kakabouki, I., Mavroidis, A., Tataridas, A., Roussis, I., Katsenios, N., Efthimiadou, A., Tigka, E.L., Karydogianni, S., Zisi, C., Folina, A., & Bilalis, D. (2021). Reintroducing flax (*Linum usitatissimum* L.) to the mediterranean basin: the importance of nitrogen fertilization. *Plants*, 10 (9), 1758.
- Kara K. 2014. Lif Bitkileri Yetiştiriciliği Ve Islahı, Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları (No:239), s 194-202.
- Karasu, C.K. (2016). Keten (*Linum usitatissimum* L.) Çeşitlerinde Farklı Azot Dozlarının Verim ve Kalite Üzerine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi). Iğdır Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Iğdır.
- Koçak, M. Z., Kumlay, A. M., & Alma, M.H. (2023). Morphological and molecular characterization of flax (*Linum usitatissimum* L.) accessions obtained from different locations in Turkey. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 1-27.
- Kurt, O., Doğan, H., & Demir, A. (2006). Samsun ekolojik koşullarına uygun kışlık keten çeşitlerinin belirlenmesi üzerine bir araştırma. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, (21)1:1-5.
- Kurt, O., Uysal, H., Demir A., & Göre, M. (2015). Samsun ekolojik koşullarında geliştirilen bazı keten (*Linum usitatissimum* L.) hatlarının tarımsal özelliklerinin belirlenmesi. *Anadolu Tarım Bilimleri Dergisi*, 30(2),136-140.
- Leilah, A.A. (1993). Evaluation of yield and its components of flax cultivars under different nitrogen fertilizer levels. *J. Agri. Sci.* 18(2), 313-321.
- Marchenkov, A., Rozhmina, T., Uschavpovsky, I., & Muir A.D. (2003). Cultivation of flax. In "Flax -Thegenus Linum" (A. D. Muir and N. D. Westcott, eds.). Taylor and Francis, London.
- Maurya, A.C., Raghuveer, M., Goswami, G., & Kumar S. (2017). Influences of date of sowing on yield attributes and yield of linseed (*Linum usitatissimum* L.) varieties under dryland condition in eastern uttar pradesh. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences* 6 (7), 481-487.
- Menderes, H.K. (2019). Keten (*Linum usitatissimum* L.) Bitkisinde Farklı Ekim Zamanlarının Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Eskişehir.
- Mirshakari, M., Amiri, R., Nezhad, H. I., Noori, S.S., & Zandvakili, O. R. (2012). Effects of planting date and water deficit on quantitative and qualitative traits of flax seed. *American Eurasian Journal of Agricultural and Environment Science* 12(7), 901-913.
- Mitra, S., Adhikary, B., Islam, S., Nag, S.K., Alam, N.M., Mazumdar, S.P., Kumar, M., Singh, A.K., Datta D., Kar, C.S., Pandey, S.K., Ganguly, S., Mondal, A. & Kar, G. (2023). Changes in seed yield and oil quality of flax (*Linum usitatissimum* L.) for industrial use in response to nitrogen and potassium fertilization. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 69(15), 3619-3636.
- Mohammadi, A.A., Saeidi G., & Arzani. A. (2010). Genetic analysis of some agronomic traits in flax (*Linum usitatissimum* L.) *Aust. J. Crop Sci.* 4, 343-352.
- Morris, D.H. (2005). Flax-A health and nutrition primer. (F. C. O. Canada, ed.), Vol. 2005. Flax Council of Canada. <http://www.flaxcouncil.ca/primer.htm>.
- Özdamar, M. (2003). Tokat Kazova şartlarında bazı keten (*Linum usitatissimum* L.) çeşitlerinin verim ve verim ile ilgili özelliklerinin incelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Tokat.
- Pisupati, A., Willaert, L., Goethals, F., Uyttendaele, W., & Park, C.H. (2021). Variety and growing condition effect on the yield and tensile strength of flax fibers. *Industrial crops and products* 170, 113736.
- Qamar, H., Ilyas, M., Shabbir, G., Irshad, G., Nisar, F., Abbas, S.M., Ghias, M., & Arshad, A., (2019). Flax: ancient to modern food. *Pure Ap. Biol.* 8, 2269–2276.
- Reta, D.G. (2015). Effect of nitrogen and sulfur fertilizer levels on growth, yield, and oil content of linseed (*Linum usitatissimum* L.) in Sinana, South-eastern Ethiopia, Thesis, Haramaya University, Ethiopia pp.70.
- Samui, R.C., Roy, B., Tripathy, S.K., & Patra, A.K. (1995). Response of linseed (*Linum usitatissimum*) varieties to nitrogen in alluvial soils of West Bengal. *Indian J Agron.* 40 (1), 132-134.
- Senem, U. (2024). Farklı Yağlık Keten (*Linum usitatissimum* L.) Çeşitleri ve Ekim Sıklıklarının Verim ve Verim Bileşenlerine Etkisi. Adnan Menderes Üniversitesi. (Yüksek Lisans Tezi), Tarla Bitkileri Programı Aydın.
- Soethe, G., Feiden, A., Bassegio, D., Santos, R.F., Souza, S.N.M.D., & Secco, D., (2013). Sources and rates of nitrogen in the cultivation of flax. *African Journal of Agricultural Research*. Vol. 8(19), pp. 2249-2253.
- Sulas, L., Re, G.A., Sanna, F., Bullitta, S., & Piluzza, G. (2019). Fatty acid composition and antioxidant capacity in linseed grown as forage in Mediterranean environment. *Italian Journal of Agronomy* 14(1), 50-58.
- Tanwar, S., Zhang, L., & Teixeira, M. (2011). Adenomatous polyposis coli (APC) is essential for maintaining the integrity of the seminiferous epithelium. *Molecular Endoc.*, 25, 1725-1739.
- Tayınmak, N. (2019). Diyarbakır Koşullarında Farklı Zamanlarda Ekilen Keten (*Linum usitatissimum* L.) Genotiplerinde Agronomik ve Teknolojik Özelliklerin Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi) Dicle Üniversitesi Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Diyarbakır.
- Tiwari, K.P., & Dixit, J.P. (1988). Effect of Nitrogen and Irrigation on Linseed. *Indian Journal of Agronomy*, 33 (1), 44–46.
- Tunçtürk, R., & Tunçtürk, M. (2021). Farklı Ekim Zamanı ve Fosfor Dozlarının Keten (*Linum usitatissimum* L.)'in Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi. *Bursa Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. Haziran/2021, 35(1), s. 163-180.
- Vollman, J., & Rajcan, I. (2009). *Oil Crops*. Volume 4, Springer Dordrecht Heidelberg London New York.
- Wang, H., Wang, J., Qiu, C., Ye, Y., Guo, X., Chen, G., & Liu, R.H. (2017). Comparison of phytochemical profiles and health benefits in fiber and oil flaxseeds (*Linum usitatissimum* L.). *Food chemistry*, 214, 227-233.
- Wood, I.M. (1997). *Fibre Crops – New opportunities for Australian agriculture*. Department of Primary Industries, Brisbane. pp. 18-24.
- Yıldırım, U. (2005). Seçilmiş alternatif keten (*Linum usitatissimum* L.) hatlarının verim ve verim öğeleri bakımından karşılaştırılması. (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Yılmaz, S. (2002). Bitki büyüme düzenleyicisi ve azot uygulamasının ketenin (*Linum usitatissimum* L.) verim ve verim unsurları ile bazı tarımsal ve teknolojik özelliklerine etkileri üzerinde bir araştırma. (Yüksek Lisans Tezi) Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Samsun.
- Zhang, Q., Gao, Y., Yan, B., Cui, Z., Wu, B., Yang, K., & Ma, J. (2020). Perspective on oil flax yield and dry biomass with reduced nitrogen supply. *Oil crop science*, 5(2), 42-46.
- Zuk, M., Richter, D., Matuła, J., & Szopa, J. (2015). Linseed, the multipurpose plant. *Industrial Crops and Products* 75,165-177.