

Farklı Azot Kaynaklarının Yabani Hardal (*Sinapis arvensis* L.)' ın Tarımsal ve Kalite Parametreleri Üzerine Etkisinin İncelenmesi

Rüveyde TUNÇTÜRK^{1*} Murat TUNÇTÜRK²

¹ Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

² Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü

* Sorumlu Yazar

Tel.: -

ruveydetuncurk@yyu.edu.tr

Yayın Bilgisi:

Geliş Tarihi: 01.06.2022

Kabul Tarihi: 22.08.2022

Anahtar kelimeler: Azotlu gübre, *Sinapis arvensis* L., tarımsal ve kalite parametreleri, verim

Keywords: Nitrogen fertilizer, *Sinapis arvensis* L., agricultural and quality parameters, sowing time, yield

Özet

Bu çalışma, 2016- 2017 yıllarında Van ekolojik koşullarında farklı azotlu gübre formlarının yabani hardalın tarımsal ve kalite parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yapılmıştır. Deneme Tesadüf Blokları Deneme Deseni' ne göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. İnorganik azotlu gübrelerin dört farklı formu (amonyum nitrat, amonyum sülfat, kalsiyum amonyum nitrat ve üre) kullanılmıştır. Bitki boyu (cm), ilk dal yüksekliği (cm), yan dal sayısı (adet/bitki), harnup sayısı (adet/bitki), harnupta tohum sayısı (adet), bin tane ağırlığı (g), tohum verimi (kg da⁻¹), ham yağ oranı (%) ve ham yağ verimi (kg da⁻¹) gibi birçok parametre ölçülmüştür. En yüksek tohum verimi (136.0 kg da⁻¹) 2017 yılında elde edilirken, her iki deneme yılında da en yüksek tohum verimi (sırasıyla 112.3 kg da⁻¹ ve 165.0 kg da⁻¹) üre gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Korelasyon analizi sonuçları, bin dane ağırlığı ile tohum verimi yağ oranı ve yağ verimi ile tohum verimi ile yağ verimi arasında istatistiksel olarak anlamlı (%1) ve pozitif bir ilişki olduğunu göstermiştir. Farklı ekolojilere uyum sağlayan türleri olan Hardalın yetiştiriciliğinin kolay olması ve yüksek yağ oranına sahip olması nedeniyle katma değer yaratacak ve yetiştiricisine de ekonomik kazanç sağlayacağı düşünülmektedir. Dolayısıyla; bu bitkinin yaygınlaşması ve ekonomik üretimi için bu çalışma agronomik açıdan konusu itibarıyla literatürlere ilk olarak girecek bir çalışma olması nedeniyle de son derece önemli ve değerli bir çalışmadır.

Study on Effect of Different Nitrogen Sources on Agronomic and Quality Parameters of Wild Mustard (*Sinapis arvensis* L.)

Abstract

This study was carried out to determine the effects of different nitrogen fertilizer forms on the agronomic and quality parameters of wild mustard in Van ecological conditions during the 2016-2017 years. The experiment was set up in a randomized block design with 3 replicates. Four different forms of inorganic nitrogen fertilizers (ammonium nitrate, ammonium sulfate, calcium ammonium nitrate and urea) were used. Several parameters including plant height (cm), first branch height (cm), number of side branches (pieces/plant), number of pod (pieces/plant), number of seeds in pod (pieces), thousand-seed weight (g), seed yield (kg ha⁻¹) crude oil ratio (%) as well as crude oil yield (kg ha⁻¹) were measured. The highest seed yield (1360.0 kg ha⁻¹) was obtained in 2017, while the highest seed yields in both trial years (1123.0 kg ha⁻¹ and 1650.0 kg ha⁻¹, respectively) were observed from urea fertilizer application. The correlation analysis results showed a statistically significant (1%) and positive relationship between thousand seed weight and seed yield oil rate and oil yield, as well as seed yield and oil yield. It is thought that mustard, which is a species that adapts to different ecologies, will create added value and provide economic gain to the grower due to its easy cultivation and high oil content. Therefore; This study is an extremely important and valuable study for the widespread use and economic production of this plant, as it is the first study to enter the literature in terms of agronomic subject.

GİRİŞ

Bitkisel yağlardan, yağ asitlerinin kompozisyonuna göre değişik alanlarda faydalanılmaktadır. Bu yağlar, başta insan beslenmesinde olmak üzere farmakolojide, endüstride ve biyoyakıt üretiminde kullanılmaktadır. Yemelik olarak tercih edilmeyen erusik asit oranı yüksek yağlar, sanayide farklı şekillerde değerlendirilmektedir. Oksidasyonstabilitesinin düşük olması sebebiyle linolenik asit oranı yüksek yağlar da yemelik yağ olarak tercih edilmezken, iyi yanmasından dolayı biyoyakıt olarak tercih edilmektedir (Abromovic ve ark., 2007; Frohlic ve Rice, 2005; Sabzalian ve ark., 2008). Bitkisel yağ ve yağlı tohum küspesi ithalatı ülkemizde dış ticarete konu olan ve bu alanda önemli açığımızın bulunması nedeniyle yaygın olarak yetiştirilen yağ bitkilerinin yetiştiriciliğinin yapılamadığı alanlarda alternatif yağ bitkileri tarımının geliştirilmesi mutlak gereklidir. Hem yağ hem baharat bitkisi olarak kullanılan hardalın orijini Batı Asya ve Avrupa olduğu arkeolojik kazılar ile belirlenmiştir. Hardal bitkisinin tohumunun öğütülmesi ile yapılan baharat Mg, Ca, Cu, Fe, K ve P gibi mineraller içerir. Hardal tohumu, A, C, E ve K vitamini bakımından da önemli bir kaynaktır. Dünyada, Hindistan ve Bangladeş başta olmak üzere birçok ülkede tüketilmektedir. Yabani hardal Brassicaceae (Turpgiller) familyasından, tek yıllık 80 cm' ye kadar boylanabilen gövdesinin alt kısmı sert tüylü, saçak köklü, otsu bir bitkidir. Mayıs-Haziran aylarında çiçeklenen, çorak araziler, yol kenarlarında bulunan bir yabancı ottur. Genç dalları çiğ veya pişirilerek yenir (Seçkin, 2014; Deniz ve Tunçtürk., 2020).

Hardal türleri içerisinde *Sinapis alba* (beyaz hardal) ve *Brassica nigra* (siyah hardal) yağ, *Brassica juncea* (hint hardalı) ve yine *Sinapis alba* (beyaz hardal) baharat olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, *Sinapis arvensis* (yabani hardal) ve bu türe ilaveten *Brassica nigra* (siyah hardal) ise tarım alanlarında yabancı ot türleri olarak bilinmektedir (Warwick ve ark., 2008). Hardal çeşitlerinden % 40' a kadar yağ elde edilir. Bu yağda en fazla bulunan yağ asitleri oleik asit (C18:1), linoleik asit (C18:2) ve erusik asit (C20:1)' tir.

Genel olarak hardal bitkisinin öğütülmüş tohumlarından çeşni ve fırın ürünlerinde, alkolsüz içeceklerde ve turşularda güçlü bir besin koruyucusu olarak faydalanmanın yanında, hardal çiçeğinin genç ve yumuşak yaprakları salatalara katılarak da kullanılmaktadır. Özellikle beyaz hardal unundan ezme yapımında, siyah hardal unundan ise et endüstrisinde, sosis ve salamalarda katkı maddesi şeklinde (emülsiyon yapıcı, tekstür düzenleyici ve su bağlayıcı olarak) yararlanılmaktadır (Akgül, 1993). Ayrıca, hardal beyin aktivitelerini harekete geçirmekte ve yağlı yiyeceklerin hazmını kolaylaştırmaktadır. Hardal tohumundan elde edilen un düşük seviyelerde

midevi ve yatıştırıcıdır. Hardal tohumu ve yağının kusturucu özelliği vardır. Harici olarak kas gevşetici olarak kullanılır. Hardal kullanımı ile yağlı gıdaların sindirimi de kolaylaşmaktadır. Hardalın kalori, yağ ve kolesterol oranı düşüktür ve bol miktarda C vitamini içerir (Anonim, 2013). Serin iklim bitkisi olan hardal, nemli ve güneş alan bölgelerde iyi gelişir. Optimum büyüme sıcaklığı 15-20 °C civarında olup, yüksek sıcaklık ve uzun gün koşullarında bitkide çiçeklenme teşvik edilir. Genellikle hafif şiddetli donlara dayanıklı bir bitkidir (Koç, 2005).

Dünya'da 2018 yılı verilerine göre, 574 milyon ton toplam yağlı tohum üretimi gerçekleştirilmiştir. Güney Asya, Kuzey Amerika ve Doğu Avrupa'da hardal tarımı yapılmaktadır. Kanada'da 98.800 ton, Nepal'de 214.055, Myanmar'da 38.464 ton başta olmak üzere dünyada toplam 540 bin ton hardal üretimi gerçekleştirilmektedir (FAO, 2020). Ülkemizde ise, 2021 yılı verilerine göre toplam 3.026.082 ton yağlı tohum üretimi yapılmıştır (Anonim, 2022).

Tarımsal üretim sisteminde ürün veriminin garanti altına alınması için başlıca yöntem gübrelemedir. Bu nedenle, gübrelemeden maksimum fayda sağlayabilmek için gübre-ürün ilişkisinin bilinmesi gerekmektedir. Gübre uygulamalarının asıl amacı, bitkiye verilen gübre nin tamamına yakınının bitki tarafından alınmasıdır. Bu sağlanabildiğinde daha az gübre kullanılarak verim artırılabilir ve gübre kaybı en az seviyeye düşürülebilir. Toprak analizlerinin yapılması ile bitkinin gübre ihtiyacı belirlenmekte ancak uygun gübre kaynağı uygun dönemlerde ve uygun yöntemlere göre üniform olarak uygulanmadığında yeterince fayda sağlanamamaktadır (Kacar, 2013).

Azotlu gübre kaynaklarından amonyum nitrat, azot kaynaklarına göre hızlı bir şekilde faydalı hale gelmektedir. Bitkilerin vejetatif gelişmesini daha fazla teşvik ederek boylarının daha uzun olmasını sağlamaktadır. Amonyum nitrat kurak bölgelerde dahi kolayca elverişli hale geçebilmektedir. Yağışlı bölgelerde, nitrat azotu kolayca yıkanacağı için bu özellik dikkate alınmalıdır. Amonyum sülfat formu şartlara bağlı olarak daha yüksek verim sağlamaktadır. Toprağın pH'sını düşürmede etkili olan amonyum sülfat kil oranı ve katyon değişim kapasitesi yüksek topraklarda amonyum formunda daha uzun süre tutulabilmektedir. Dolayısıyla amonyum sülfatın çözünürlüğü diğer azot kaynaklarına göre daha uzun sürmekte, bitkiler bu azottan daha fazla yararlanmaktadır. Üre uygulaması diğer formlara göre değişiklik arz etmektedir. Bitki köklerine veya tohumlara yakın verildiğinde çok hızlı hidrolize olduğu için toksik etki yapmaktadır (Sezen, 1991).

Yapılan bu çalışma ile Türkiye'de *Sinapis arvensis* L. ile ilgili yeterli araştırmanın olmayışı ve ayrıca biyodizel veya çeşitli endüstri dallarında yararlanılabilecek alternatif bir yağ bitkisi olan hardal amonyum ve nitrat formundaki azottan

yararlanabilse de, bitkiler arasında bir ayırım söz konusu olup, uygun azot kaynağının belirlenmesi amaçlanmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Çalışma 2016 ve 2017 yıllarında Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü' ne ait deneme alanında yürütülmüştür. Tohumluk materyali olarak hardal (*Sinapis arvensis* L.) Ankara Merkez Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilmiştir. İlk deneme yılı olan 2016 yılı bitki yetiştirme sezonunda (Nisan (33.10 mm), Mayıs (61.55 mm), Haziran (36.25 mm) ve Temmuz (1.60 mm) süresince ayların toplam yağış miktarı 132.5 mm, 2017 yılı bitki yetiştirme sezonunda Nisan (58.5 mm), Mayıs (77.5 mm), Haziran (0.80 mm) ve Temmuz (0.30 mm) aylarının toplam yağış miktarı ise 137.1 mm olarak kayıt altına alınmıştır. İki deneme yılı süresince çalışmanın yapıldığı ayları kapsayan toplam yağış değerleri, uzun yıllar (1960-2017) ortalama değerinden (124.0 mm) kısmen daha yüksek olmuştur. 2016 ve 2017 yılı aylık ortalama sıcaklık değerleri 15.5°C ve 15.7 ile uzun yıllar ortalamasından (15.82°C) kısmen düşük seyretmiştir. Her iki deneme yılının nem içeriği ise sırasıyla; % 51.84 ve % 51.22 ile UYO (% 53.55)' dan kısmen düşük olmuştur (Anonim, 2017). Denemenin yürütüldüğü araziye ait toprak analizleri sonucuna göre; kumlu killi tın bünyeli, pH bazik karakterli (8.18 pH) ve tuz (EC) değeri (% 0.021) düşük, kireç oranı yüksek (% 17.9), organik madde içeriği (% 1.17) bakımından yetersiz, yarayışlı fosfor (P) içeriği (6.70 ppm) ve azot (N) içeriği (0.049 me 100 g⁻¹) bakımından çok düşük, potasyum (K) miktarının ise (488 ppm) yeterli olduğu kaydedilmiştir. Denemenin kurulduğu alan, her iki yılda da sonbahar mevsiminde pullukla derin sürüm yapılmış ve kışa bu şekilde terkedilmiştir. İlkbahar mevsiminde ekim yapılmadan önce ikileme yapılmış ve deneme alanı ekime hazır hale getirilmiştir. Denemede, dekara 12 kg/da olacak şekilde farklı azot kaynakları (Amonyum nitrat (%33), Kalsiyum amonyum nitrat (CAN %26), Üre (%46) ve Amonyum sülfat (%21)) kullanılmıştır. Denemede faktör olarak kullanılan azotlu gübrelerin yarısı ekim ile birlikte diğer yarısı ise sapa kalkma

döneminde uygulanmıştır. Tesadüf Blokları Deneme Deseni' ne göre 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Deneme parselleri 3 m x 1.8 m = 4.8 m² büyüklüğünde olup bitkiler 30 cm sıra aralığında 6 sıra olarak düzenlenmiştir. Denemede blok araları 2 m, parsel araları ise 1 m olarak planlanmıştır. Denemenin toplam alanı 13 x 13= 169 m² olup denemede kontrol dahil olmak üzere 15 parsel yer almıştır. Kontrol dahil olmak üzere her parselde dekara 8 kg P hesabıyla Triple Süper Fosfat (% 42 P₂O₅) ekimden önce verilmiştir. Denemede ekim işlemi, dekara 1.5 kg tohumluk hesabıyla markörle açılan çizilere 2-3 cm derinliğe 15.04.2016 ve 12.04.2017 tarihlerinde el ile yapılmıştır. Hasat bitkilerin toprak üstü aksamının kurduğu ve kahverengiye dönüştüğü dönemi kapsayan 20.07.2016 ve 24.07.2017 tarihlerinde yapılmıştır. Hasat, ortadaki 4 sıra bitkiden (1.2 m) ve parsel başından 0.5 m kenar tesiri olarak gözlem dışı bırakıldıktan sonra (2 m) geriye kalan 2.4 m² (2 m x 1.2 m) alan üzerinden yapılmıştır. Çalışmada, ilk dal yüksekliği, bitki boyu, dal sayısı, harnup sayısı, harnupta tohum sayısı, bin tohum ağırlığı, tohum verimi, yağ1 oranı ve yağ verimi gibi agronomik ve kalite parametreleri incelenmiştir.

Araştırma verileri Tesadüf Blokları Deneme Deseni' ne göre varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatistiksel hesaplamalar COSTAT (Versiyon 6.3) bilgisayar analiz programı kullanılarak yapılmış ve ortalamalar arasındaki farklılıklar Least Significant Difference (0.05) Karşılaştırma Testi' ne göre belirlenmiştir. Korelasyon analizi IBM SPSS istatistik (Version 22) programı kullanılarak yapılmıştır (IBM, 2013).

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bu çalışmada, incelenen tüm parametreler üzerinde yıllar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar belirlendiğinden yıllara ait veriler ayrı ayrı verilmiştir. Birleşik yıl ortalamalarına çizelgede yer verilmemiştir. Deneme faktörü olan gübre kaynaklarının tüm parametreler üzerindeki etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Her iki yılda da bitki boyu, harnupta tohum sayısı, bin tohum ağırlığı ve ilk deneme yılında yağ oranı üzerine azotlu gübre formlarının etkisi % 5 seviyesinde diğer parametreler üzerindeki etkisi ise her iki yılda da %1 seviyesinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 1. Hardalın bazı tarımsal özellikleri üzerine farklı azotlu gübre formlarının etkisi.

Uygulamalar	İlk Dal Yüksekliği (cm)		Bitki Boyu (cm)		Dal Sayısı (adet/bitki)	
	2016 Yılı	2017 Yılı	2016 Yılı	2017 Yılı	2016 Yılı	2017 Yılı
Azotlu Gübre Formları						
Kontrol (Gübresiz)	22.8 c	25.4 b	66.7 b	97.2 b	4.36 b	4.86 c
Kalsiyum Amonyum Nitrat	27.1 ab	36.4 a	81.8 ab	106.2 ab	5.06 ab	5.40 b
Amonyum Nitrat	27.1 ab	37.0 a	88.0 a	110.6 a	5.70 a	6.10 a
Üre	29.1 a	37.4 a	95.6 a	115.3 a	5.76 a	6.37 a
Amonyum Sülfat	26.4 b	36.0 a	79.9 ab	112.7 a	5.20 ab	5.53 b
Gübre Formu	**	**	*	*	**	**
LSD (0.05)	1.71	3.54	15.16	10.04	0.76	1.67
VK (%)	3.44	5.46	9.77	4.92	7.63	12.39
Yıl Ortalaması	26.49 B	34.42 A	82.4 B	108.4 A	7.18 A	4.08 B

** P<0.01 düzeyinde, *P<0.05 düzeyinde önemli, aynı büyük ve aynı küçük harf ile gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur.

İlk dal yüksekliği bakımından en yüksek değer 34.42 cm ile 2017 deneme yılından tespit edilmiştir. Gübre formları açısından ise 2016 ve 2017 deneme yıllarında en yüksek ilk dal yüksekliği değeri sırasıyla; 29.1 ve 37.4 cm ile üre formundan tespit edilmiştir. 2016 yılında kalsiyum amonyum nitrat, amonyum nitrat ve üre formları arasında istatistiksel bir farklılık belirlenmemiştir. 2017 deneme yılında kontrol dışındaki diğer gübre uygulamalarının yapıldığı parseller ile istatistiksel bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. En düşük değer ise her iki deneme yılında da sırasıyla; 22.8 ve 25.4 cm olarak ölçülmüştür.

Araştırmada, en yüksek bitki boyu 108.4 cm ile 2017 deneme yılından belirlenirken, azotlu gübre formları bakımından ise her iki deneme yılında en yüksek değer sırasıyla; 95.6 ve 115.3 cm ile üre formundaki azotlu gübre parsellerinden ölçülmüştür (Çizelge 1). Ancak Çizelge 1 incelendiğinde 2016 yılında kontrol hariç diğer uygulamalar arasında istatistiksel bir farklılığın olmadığı tespit edilirken, 2017 deneme yılında kalsiyum amonyum nitrat, üre, amonyum nitrat ve amonyum sülfat gübre kaynakları arasında istatistiksel olarak farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir. En düşük değer ise her iki yılda da kontrol parsellerinden sırasıyla; 66.7 ve 97.2 cm olarak ölçülmüştür.

Kirkby&Mengel (1967), yaptıkları çalışmada bitki gelişiminde en iyi azot kaynağının bitki türüne bağlı olmakla beraber amonyum veya nitrat olduğunu, özellikle, asidik topraklara uyum sağlayan bitkilerin amonyum azotundan fayda sağladığını, yüksek pH' ya adapte olan bitkilerin ise nitrat formunu tercih ettiklerini bildirmişlerdir. Hartel (1977), yaptığı çalışmada, ürenin kökler ve yapraklar tarafından doğrudan alınabildiğini ve köklerde hızlı bir şekilde hidrolize olduktan sonra bitkiye taşındığını bildirmiştir. Üstüner ve ark. (2008), tarafından, amonyum nitrat ve ürenin çiçeklenme başlangıcında bitki boyu üzerindeki etkisi daha önemli, rozet döneminde ise amonyum sülfat gübre kaynağının etkisi, diğer gelişim

dönemlerine göre daha belirgin olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, bitki boyu iklim, özellikle yağış ve sıcaklıkla toprak şartlarından etkilenmektedir. Çeltikte ve ayçiçeğinde uygulanan azotlu gübre formlarından en iyi sonuçlar bu çalışmada olduğu gibi Üre ve Amonyum Nitrat gübre uygulamalarından elde edildiği bildirilmektedir (Boz, 2019). Kınay ve ark. (2016), kışlık ekimlerde 115.6-184.3 cm ve yazlık ekimlerde 77.8-153.6 cm, Deniz ve Tunçtürk (2020), 110.7 ile 131.4 cm arasında elde ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışma bulgularımız araştırmacıların sonuçları ile kısmen uyum içerisinde.

Araştırmada, dal sayısı bakımından ilk deneme yılında en yüksek değer (7.18 adet/bitki) belirlenirken, en düşük dal sayısı (4.08 adet/bitki) ise ikinci deneme yılında kaydedilmiştir. Yıllar arasındaki bu farklılığın sebebinin 2017 deneme yılında bitkinin vejetatif gelişme dönemini kapsayan Mayıs ayı içerisinde sıcaklığın yüksek olması ile bitkinin vejetatif gelişimini tamamlayamadan generatif döneme geçmesinden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. En fazla dal sayısı değeri ilk deneme yılında 5.76 adet/bitki ve ikinci deneme yılında ise 6.37 adet/bitki olarak üre gübresinden tespit edilmiştir. Ancak 2016 deneme yılında kontrol hariç diğer uygulamalar ile üre gübresi arasında önemli farklılık bulunmazken, 2017 yılında ise amonyum nitrat ile üre gübresi arasında istatistiksel bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir.

Deniz ve Tunçtürk (2020) tarafından yabani hardalda yapılan çalışmada ilk dal yüksekliğine (55.6-67.5 cm) dair elde ettikleri sonuçlar çalışma bulgularımızdan oldukça yüksek tespit edilmiştir. Bu farklılığın sebebinin toprak, iklim ve çevre etkileşiminin olduğu düşünülmektedir. Üstüner ve ark. (2008), dal sayısı üzerinde, amonyum nitrat ve amonyum sülfat gübrelemesinin rozet döneminde, üre gübrelemesinin sapa kalkma döneminde daha etkili olduğu bildirilmektedir. Ryant&Hlusek (2007), hardalda dal sayısını, 9.0-39.8 adet/bitki, Kınay ve ark. (2016), kışlık ekimlerde 4.8-7.4 adet/bitki ve

yazlık ekimlerde 5.9-6.6 adet, Deniz & Tunçtürk (2020), 2.66-4.30 adet/bitki arasında elde ettiklerini bildirmişlerdir. Çalışma bulgularımız bazı araştırmacı sonuçlarından yüksek iken bazı araştırmacı sonuçlarından ise düşük bulunmuştur.

Yıllar karşılaştırıldığında harnup sayısı bakımından en yüksek değer 108.0 adet/bitki ile 2017 deneme yılından, en düşük değer ise 83.01 adet/bitki ile 2016 deneme yılından kaydedilmiştir. 2016 yılında bitkide en fazla harnup 99.9 adet ile üre formundan tespit edilmiş ancak amonyum nitrat ve amonyum sülfat ile aynı grup içerisinde yer almıştır. Bitkide en az harnup ise 57.7 adet ile kontrol parsellerinden belirlenmiştir. 2017 yılı için bitkide en fazla harnup 130.6 adet olarak üre formundan sayılırken, amonyum nitrat uygulanan parseller ile arasında istatistiksel olarak farklılığın bulunmadığı aynı grupta yer aldığı Çizelge 1' de izlenebilmektedir. Bitkide en az harnup ise 76.5 adet olarak kontrol parsellerinden tespit edilmiştir.

Kınay ve ark. (2016), tarafından yabancı hardalda yaptıkları çalışmada harnup sayısını kışık ekimlerde 2.6-3.0 g ve yazlık ekimlerde 1.2-2.7 g, Deniz ve Tunçtürk (2020), 2.62-3.08 g arasında elde ettiklerini bildirdikleri sonuçlar çalışma bulgularımız ile kısmen uyum içerisindedir.

Harnupta tohum sayısı bakımından en yüksek değer 13.7 adet ile 2016 deneme yılından tespit edilirken, en düşük değer 12.8 adet ile 2016

deneme yılından belirlenmiştir. Gübre formları açısından 2016 ve 2017 deneme yıllarında en fazla harnupta tohum sayısı değeri sırasıyla; 14.3 ve 13.9 adet ile Amonyum sülfat gübre kaynağından tespit edilmiştir. Ancak 2016 ve 2017 deneme yılında da kontrol dışındaki diğer gübre uygulamaları ile istatistiksel bir farklılığın olmadığı görülmüştür. En düşük değer ise her iki deneme yılında da sırasıyla; 12.1 ve 11.2 adet olarak sayılmıştır.

Üstüner ve ark. (2008), kapsül sayısı bakımından, amonyum sülfat gübre kaynağının rozet ve çiçeklenme sonunda etkili olduğu, üre gübresinin sapa kalkma döneminde, amonyum nitratın ise çiçeklenme başlangıcında etkili olduğunu bildirmektedirler. Ryant ve Hlusek (2007), hardalda harnup sayısını, 171.3-650.8 adet/bitki, Kınay ve ark. (2016), kışık ekimlerde 80.4-242.4 adet/bitki ve yazlık ekimlerde 88.8-197.9 adet/bitki, Deniz ve Tunçtürk (2020), 51.3-90.0 adet/bitki arasında tespit etmişlerdir. Araştırmacı bulgularının bazıları çalışma bulgularımız ile benzerlik gösterirken, bazılarından düşük bulunmuştur. Kınay ve ark. (2016), tarafından yabancı hardalda yaptıkları çalışmada harnupta tohum sayısını yazlık ekimlerde 10.2-16.0 adet, Deniz & Tunçtürk (2020), harnupta tane sayısını 12.2-14.3 adet olarak elde ettikleri sonuçlar, çalışma bulgularımız ile

Çizelge 2. Hardalın bazı tarımsal özellikleri üzerine farklı azotlu gübre formlarının etkisi

Uygulamalar	Harnup Sayısı (adet/bitki)		Harnupta Tohum Sayısı (adet)		Bin Tohum Ağırlığı (g)	
	2016 Yılı	2017 Yılı	2016 Yılı	2017 Yılı	2016 Yılı	2017 Yılı
Azotlu Gübre Formları						
Kontrol (Gübresiz)	57.7 c	76.5 c	12.1 b	11.2 b	2.14 b	2.40 b
Kalsiyum Amonyum Nitrat	76.0 b	93.5 b	14.0 a	13.0 ab	2.50 a	2.69 ab
Amonyum Nitrat	95.6 a	118.8 a	14.2 a	13.1 ab	2.63 a	2.89 a
Üre	99.9 a	130.6 a	13.7 a	13.0 ab	2.54 a	2.63 ab
Amonyum Sülfat	85.9 ab	104.0 b	14.3 a	13.9 a	2.77 a	2.92 a
Gübre Formu	**	**	*	*	*	*
LSD (0.05)	14.01	12.34	1.47	1.54	0.30	0.30
VK (%)	8.33	5.95	5.70	6.40	6.35	5.88
Yıl Ortalaması	83.01 B	108.0 A	13.7 A	12.8 B	2.52 B	2.70 A

** P<0.01 düzeyinde, *P<0.05 düzeyinde önemli, aynı büyük ve aynı küçük harf ile gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur.

Denemeden elde edilen verilere göre, bin tohum ağırlığı bakımında en yüksek değer 2.70 g ile 2017 deneme yılından belirlenirken, en düşük değer 2.52 g ile 2016 deneme yılından belirlenmiştir. Gübre formları açısından 2016 ve 2017 deneme yıllarında en yüksek bin tohum ağırlığı değeri sırasıyla; 2.77 ve 2.92 g ile Amonyum sülfat gübre kaynağından tespit edilmiştir. Ancak 2016 ve 2017 deneme yılında da kontrol dışındaki diğer gübre uygulamaları ile istatistiksel bir farklılığın olmadığı Çizelge 2' den

izlenebilmektedir. En düşük değer ise her iki deneme yılında da sırasıyla; 2.14 ve 2.40 g olarak tartılmıştır.

Üstüner ve ark. (2008), tarafından bin tane ağırlığı bakımından amonyum nitrat gübre formunun çiçeklenme döneminde, üre formunun sapa kalkma ve çiçeklenme başlangıcında, amonyum sülfatın çiçeklenme başlangıcı döneminde, daha etkili olduğu bildirilmektedir. Ayrıca, Albayrak (2014), ayçiçeğinde yaptıkları bir çalışmada farklı azotlu gübre formları içerisinde en

yüksek bin tane ağırlığı değerine amonyum nitrat formunda, en düşük değere ise üre formunda uyguladıkları azotlu gübrelerden ulaşımlardır.

Denemeden elde edilen sonuçlar incelendiğinde; en yüksek tohum veriminin (136.0 kg da⁻¹) 2017 deneme yılından alındığı, en düşük verimin (94.2 kg da⁻¹) ise 2016 deneme yılından tespit edildiği Çizelge 3' te görülmektedir. 2016 deneme yılında, en yüksek tohum verimi 112.3 kg da⁻¹ ile üre formundan, en düşük tohum verimi ise 76.9 kg da⁻¹ ile kontrol parsellerinden tespit edilmiştir. 2017 deneme yılında ise en yüksek değer 165.0 kg da⁻¹ ile üre formundan elde edilirken, amonyum sülfat ve amonyum nitrat gübre kaynakları ile aralarında istatistiksel bir farklılığın olmadığı kaydedilmiştir. Çalışmanın sonucunda en düşük tohum verimi 90.4 kg da⁻¹ ile kontrolden sağlanmıştır.

Boz (2019), farklı azot kaynakları kullandığı çeltik denemesinde en fazla tohum verimini amonyum nitrat gübre uygulamalarından tespit ettiğini bildirmiştir. Azot formlarının kullanıldığı başka çalışmalarda amonyum sülfatın (Foxve Hoffman, 1981) ve ürenin (Zubriski ve Zimmerman,

1974; Karami, 1980; Belamey ve Chapman, 1981; Mohamed, 1989; Hasan ve Mukhtar, 2000) diğer azot kaynaklarına göre daha yüksek verim ve iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir (Albayrak, 2014). Kumar ve Singh (2003), yabani hardalda tohum verimini, 134.3 kg da⁻¹; Pyare ve ark. (2008), 162.7 kg da⁻¹, Kınay ve ark. (2016), kışlık ekimlerde 51.33-397 kg da⁻¹ ve yazlık ekimlerde 15.3-286.2 kg da⁻¹, Deniz ve Tunçtürk (2020), 81.6-156.2 kg da⁻¹ ve Saykat (2020)'ın, 106.80-210.39 kg da⁻¹ arasında elde ettikleri araştırma sonuçları ile çalışma bulgularımız aynı aralıklarda belirlenmiştir. Ayçiçeğinde, bin tane ağırlığı arttıkça tohum veriminin de paralel olarak artış gösterdiği bildirilmiştir (Kaya ve ark., 2007).

Ayrıca, Üstüner ve ark. (2008), tohum verimi üzerinde gübre uygulama zamanları dikkate alındığında; amonyum sülfat gübre formundan sadece rozet döneminde verildiğinde verimde artış sağladıkları, amonyum nitrat gübre formundan çiçeklenme başlangıcında, üre formunda gübrelemenin ise sapa kalkma döneminde uygulanmasının daha yüksek tane verimi sağladığını bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Hardalın tohum verimi, yağ oranı ve yağ verimi üzerine farklı azotlu gübre formlarının etkisi

Uygulamalar	Tohum Verimi (kg da ⁻¹)		Yağ Oranı (%)		Yağ Verimi (kg da ⁻¹)	
	2016 Yılı	2017 Yılı	2016 Yılı	2017 Yılı	2016 Yılı	2017 Yılı
Azotlu Gübre Formları						
Kontrol (Gübresiz)	76.9 d	90.4 c	24.2 b	24.7 c	18.6 c	22.3 d
Kalsiyum Amonyum Nitrat	88.2 c	116.3 b	25.9 ab	26.9 b	23.4 b	31.3 c
Amonyum Nitrat	103.1 b	156.1 a	25.9 ab	28.0 ab	26.8 b	44.6 b
Üre	112.3 a	165.0 a	28.7 a	30.4 a	32.2 a	50.2 a
Amonyum Sülfat	90.5 c	152.4 a	26.1 ab	28.6 ab	23.0 b	42.8 b
Gübre Formu	**	**	*	**	**	**
LSD (0.05)	8.21	10.46	2.50	2.64	3.79	4.54
VK (%)	4.63	4.08	5.08	4.10	8.13	6.30
Yıl Ortalaması	94.2 B	136.0 A	26.1 B	27.7 A	24.8 B	38.3 A

** P<0.01 düzeyinde, *P<0.05 düzeyinde önemli, aynı büyük ve aynı küçük harf ile gösterilen ortalama değerler arasında istatistiksel olarak farklılık yoktur.

Araştırmada, en fazla yağ oranı % 27.7 ile 2017 deneme yılından belirlenirken, en düşük yağ oranı % 26.1 ile 2016 deneme yılından belirlenmiştir. Azotlu gübre formları bakımından ise her iki deneme yılında en yüksek değer sırasıyla; % 28.7 ve % 30.4 ile üre formundaki azotlu gübre parsellerinden elde edilmiştir (Çizelge 3). Ancak Çizelge 3 incelendiğinde 2016 yılında kontrol dışındaki diğer uygulamalar arasında farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir. 2017 deneme yılında ise üre, amonyum nitrat ve amonyum sülfat gübre kaynakları arasında istatistiksel olarak farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir.

Başalma (1999), tarafından, kolzada artan azot dozlarının yağ oranını azalttığı bildirilmiştir. Üstüner ve ark. (2008), yaptıkları çalışmada tüm azot kaynaklarının yağ oranı üzerinde en fazla etkili oldukları dönemin çiçeklenme sonu olduğunu bildirmişlerdir. Ayçiçeğinde amonyum sülfat ve ürenin kullanıldığı benzer çalışmada da, elde edilen

en yüksek yağ oranı değerlerine üre uygulamalarından ulaşılmıştır (Malik ve ark., 1999). Yine, Al-Gharbi ve Yousaf (1989), ayçiçeğinde azot kaynağı olarak kullandıkları üreden en fazla yağ oranına ulaştıkları, Üstüner (2006)'de kolzada yüksek yağ oranı değerlerine üreden ulaştıklarını bildirmişlerdir. Çalışma sonuçları söz konusu araştırmacı bulgularından elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir. Ayrıca, Kınay ve ark. (2016), tarafından yabani hardalda yaptıkları çalışmada yağ oranını, kışlık ekimlerde % 24.3-30.3 ve yazlık ekimlerde % 10.3-20.3, Deniz ve Tunçtürk (2020), % 14.4-24.1 arasında elde ettiklerini bildirdikleri sonuçlar ile çalışma bulgularımız benzerlik gösterirken, Saykat (2020)' in % 34.80-40.00 arasında elde ettiği sonuçlardan düşük kalmıştır. Bu farklılığın sebebinin kışlık ekimlerde yağ oranının yüksek olduğu ve ekim zamanındaki gecikmeye bağlı olarak yağ oranının düşmesinin (Gürsoy ve ark.,2015) beklenen bir

durum olduğu şeklinde açıklanabilir.

Üstüner ve ark. (2008), yağ oranı üzerinde sapa kalkma, çiçeklenme başlangıcı ve çiçeklenme sonunda üre formunda uygulanan gübrenin tohumun yağ içeriğini önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir. Yine aynı araştırmacı tarafından, rozet döneminde amonyum nitrat formunda gübre uygulamalarının yağ içeriğini arttırdığı bildirilmiştir. Bununla birlikte, Albayrak (2014), tarafından ayçiçeğinde yapılan bir çalışmada, üre formunda uygulanan azotun yağ verimini arttırdığı bildirilirken, amonyum nitratın ise yağ verimini azalttığı bildirilmiştir. Kınay ve ark. (2016), tarafından yabancı hardalda yaptıkları çalışmada yağ verimini, kışlık ekimlerde 14.4-108.4 kg da⁻¹ ve yazlık ekimlerde 1.16-57.4 kg da⁻¹, Deniz ve Tunçtürk (2020), 17.7-34.4 kg da⁻¹, elde ettiklerini bildirdikleri sonuçlar ile çalışma bulgularımız benzerlik gösterirken, Saykat (2020)' in, 35.37-78.90 kg da⁻¹ arasında elde ettiği sonuçlardan düşük kalmıştır.

Çizelge 3 incelendiğinde; en yüksek yağ verimi (38.3 kg da⁻¹) 2017 yılından, en düşük yağ verimi (24.8 kg da⁻¹) ise 2016 deneme yılından elde edilmiştir. Gübre uygulamaları bakımından, her iki yılda da en yüksek yağ verimi sırasıyla; 32.2 ve 50.2 kg da⁻¹ olarak üre formundan, en düşük değer ise yıllara göre sırasıyla; 18.6 ve 22.3 kg da⁻¹ ile kontrol parsellerinden tespit edilmiştir.

Kaya ve ark. (2007), ayçiçeğinde yaptıkları bir çalışmada da benzer şekilde bitki boyunun belirli bir noktaya kadar arttıkça tane veriminin de paralel olarak arttığını daha sonra bitki boyu arttıkça tane veriminin azalma eğiliminde olduğunu bildirirken, Başalma (2006), kolzada tane verimi ile bitki boyu arasında olumsuz yönde ve önemli ilişki bulunduğunu bildirmiştir. Çalışma bulgularımızla benzer olarak, Başalma (2006), kolzada tohum verimine olumlu yönde en yüksek doğrudan etkiye sahip verim öğelerinin yağ verimi, bin tohum ağırlığı, bitki boyu ve yan dal sayısı olduğunu, yağ verimi üzerine ise olumlu yönde en yüksek etkinin tohum verimi ve vağ oranının olduğunu bildirmiştir.

Çizelge 4. Belirlenen Karakterler Arasındaki İkili İlişkiler

İncelenen Parametreler	İDY	DS	KS	KTS	BTA	TV	YO	YV
BB	0.838**	-0.334*	0.751**	-0.163	0.584**	0.845**	0.686	0.825**
İDY		-0.413*	0.620**	-0.308*	0.621**	0.884**	0.715**	0.871**
DS			-0.079	0.493**	-0.011	-0.303	0.029	-0.252
KS				-0.130	0.464**	0.804**	0.695	0.814**
KTS					0.123	-0.264	-0.167	-0.278
BTA						0.597**	0.520**	0.576**
TV							0.797	0.989**
YO								0.872**

** 0.01 düzeyinde önemli, * 0.05 düzeyinde önemli, İDY: İlk dal yüksekliği, DS: Dal sayısı, BB: Bitki boyu, KS: Kapsül sayısı, KTS: Kapsülde tane sayısı, TV: Tohum verimi, BTA: Bin tohum ağırlığı, YV: Yağ verimi, YO: Yağ oranı.

Araştırmada ele alınan karakterler arasındaki ikili ilişkiler ayrı ayrı incelenmiş, elde edilen katsayılar Çizelge 4' te verilmiştir. Çizelge 4 incelendiğinde; bitki boyunun dal sayısı ile aralarında % 5 seviyesinde önemli ve olumsuz yönde, ilk dal yüksekliği, kapsül sayısı, bin tohum ağırlığı, tohum verimi ve yağ verimi arasında % 1 seviyesinde önemli ve olumlu yönde bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. İlk dal yüksekliğinin dal sayısı ve kapsülde tane sayısı ile aralarında % 5 seviyesinde önemli ve olumsuz yönde bir ilişkisinin olduğunu, kapsül sayısı, bin tohum sayısı, tohum verimi, yağ oranı ve yağ verimi ile aralarında istatistiksel olarak % 1 seviyesinde önemli ve olumlu yönde bir ilişkinin olduğu Çizelge 4' ten izlenebilmektedir. Dal sayısı ile kapsülde tane sayısı arasında % 1 düzeyinde önemli ve olumlu yönde bir ilişkinin olduğu belirlenirken, kapsül

sayısı ile bin tohum ağırlığı, tohum verimi ve yağ verimi arasında % 1 seviyesinde önemli ve olumlu yönde bir korelasyonun olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada, bin tohum ağırlığı ile tohum verimi, yağ oranı ve yağ verimi arasında pozitif yönde ve önemli (% 1) bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir. Tohum veriminin, yağ verimi ile % 1 seviyesinde önemli ve olumlu yönde bir ilişkisinin olduğu belirlenmiştir. Ayrıca yağ oranı ile yağ verimi arasında % 1 seviyesinde önemli ve pozitif yönde korelasyonun olduğu da Çizelge 4' te görülmektedir.

SONUÇ ve ÖNERİLER

Ülkemizde çoğu yağ bitkisinden elde edilen verim, dünya ortalamasının üzerinde olmasına rağmen ekim alanlarının genişlemesine ve birim

alandan elde edilen yağ üretim miktarının yükselmesine katkı sağlayacak alternatif bitki türlerine gereksinim duyulmaktadır. Dolayısıyla, bitkisel yağ miktarını arttırmak için elde edilen alternatif olabilecek yağ bitkilerinin münavebeye girmesi gerekmektedir. Yüksek oranda yağ içermesi nedeniyle yabancı hardal bu amaç için değerlendirilebilecek önemli bir yağ bitkisidir. Bu çalışmada, Doğu Anadolu Bölgemiz ekolojik koşullarına adaptasyonu iyi olan *Sinapis arvensis* L. bitkisinde farklı azotlu gübre kaynaklarının agronomik ve kalite özellikleri üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda; en yüksek yağ verimi 50.2 kg da⁻¹ ve tohum verimi 165.0 kg da⁻¹ ile 2017 yılında üre gübresinden elde edilmiştir. Bitkiler için azot kaynaklarının tümü büyüme ve gelişmeyi teşvik etmekte birlikte doğru formun kullanılması ile gübrelemeden maksimum seviyede fayda sağlanmakta ve çevre kirliliğinin de önüne geçilmektedir. Vejetasyon süresinin kısa olması ve diğer kültür bitkilerinin yetiştirilemediği alanlarda yetişebilmesi hardal bitkisine bir avantaj sağlamaktadır. Bu avantaj sayesinde yabancı hardal bitkisinin Doğu Anadolu Bölgesi'nde rahatlıkla yetiştirilebileceği ve ekonomik kazanç sağlayabileceği düşünülmektedir.

ÇIKAR ÇATIŞMA BEYANI

Yazarlar arasında çalışma konusunda çıkar çatışması bulunmamaktadır.

ARAŞTIRMACILARIN KATKI ORANI BEYANI

Yazarlar çalışmaya eşit oranda katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Abramovic, H., Butinar, B., Nikolic, V. (2007). Changes occurring in phenolic content, tocopherol composition and oxidative stability of *Camelina sativa* (L.) crantz oil during storage. Food Chemistry. 104: 903-909.
- Akgül, A. (1993). Baharat Bilimi ve Teknolojisi. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Gıda Bilimi Ve Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Yayınları No: 15, Ankara. 85-88s.
- Albayrak, Ş.N. (2014). Ekim zamanlarına göre uygulanan değişik azotlu gübre formlarının yağlık ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarına etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi, Fen Bil. Ens., Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, 70 s.
- Al-Gharbi, A.S., Yousaf, M. (1989). Effect of different nitrogen source and the interaction between nitrogen levels and growth regulators on the growth, protein and oil percentage in sunflower. Science College Salahuddin University Erbil, Biology Department, pp: 51-68.
- Anonim. (2013). T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Tarım Teknolojileri Öğrenme Materyali (Erişim tarihi:06.02.2022)
- Anonim. (2017). Van Meteoroloji 14. Bölge Müdürlüğü İklim Verileri (Erişim tarihi:06.02.2022)
- Anonim. (2022). Türkiye İstatistik Kurumu. Erişim adresi: <https://www.tuik.gov.tr/> (Erişim tarihi:06.02.2022)
- Başalma, D. (1999). Azotlu gübrelemenin kolzanın verim ve verim öğelerine etkisi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi. 8: 1-2.
- Başalma, D. (2006). Kışık kolzada (*Brassica napus* ssp. *oleifera* L.) ekim sıklığı, verim ve verim öğeleri arasındaki ilişkiler. Mediterr Agric Sci. 19 (2): 191-198.
- Belamey, F.C., Chapman, J. (1981). Protein, oil and energy yields of sunflower as affected by nitrogen and phosphorous fertilization. Agron J. 73: 583-587.
- Boz, F. (2029). Farklı Azot formlarının ve hümitik asit dozlarının çeltikte (*Oryza sativa* L.) verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bil. Ens. Tarla Bitkileri ABD, 66s.
- Deniz, F., Tunçtürk, R. (2020). Farklı ekim zamanı ve fosfor dozlarının yabancı hardal (*Brassica: Sinapis arvensis* L.)'ın verim ve kalite özelliklerine etkisi. Journal of Bahri Dagdas Crop Research. 9 (1): 51-61.
- Erdal, İ., Gürbüz, M., Tarakçıoğlu, C. (1998). Besin çözeltilisinde farklı azot kaynakları ile beslenen domates (*Lycopersicum esculentum* L.) bitkisine yapraktan H₂SO₄ uygulamasının bitkinin toplam ve aktif demir ile klorofil kapsamı üzerine etkisi. Mühendislik Bilimleri Dergisi. 4 (1-2): 481-485.
- Fao. (2020). Erişim adresi: <https://www.fao.org/home/en> (Erişim tarihi:06.02.2022)
- Fox, R.H., Hoffman, L.D. (1981) The effect of N fertilizer source on grain yield, N uptake, soil ph, requirement in no till corn. Agron. J. 73: 891-5.
- Frohlich, A., Rice, B. (2005). Evaluation of Camelina sativa oil as a feed stock for biodiesel production. Ind. Crops Prod. 21:25-31.
- Gürsoy, M., Nofouzi, F., Başalma, D. (2015). Ankara koşullarında kışık kolzada uygun ekim zamanının belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi. 24 (2):96-102.
- Hartel, H. (1977). Wirkung einer harnstoffernahrung auf harnstoff unatz und N stoffwechsel von mais und sojabohnen. Ph.D. Thesis, Technische Universität, München.
- Hasan, M.K., Mukhtar, N.O. (2000). Response of sunflower hybrid variety to N and P. Annual Report (2000-01), Oil Seed Crops Research Program, Wad Medani, Sudan, Wad Medani, Sudan. Ibm C (2013) Ibm Spss Statistics for Windows, Version 22.0.
- Kacar, B. (2013). Temel Gübre Bilgisi. Nobel Yayınları, Yayın No: 695, Ankara. 63s.
- Karami, E. (1980). Effect of nitrogen rate and the density of plant population on yield and yield components of sunflower. Indian J. Agric. Sci. 50 (9): 660-666.
- Kaya, Y., Evci, G., Durak, S., Pekcan, V., Gucer, T., Yılmaz, M.İ. (2007). Ayçiçeğinde (*Helianthus annuus* L.) tane veriminin oluşumunda rol oynayan önemli verim öğelerinin katkı oranlarının belirlenmesi. Anadolu, J. Of Aarıl. 7

(2): 35-50.

- Kınay, A., Yılmaz, G., Kayaçetin, F. (2016). Tokat şartlarında farklı sıra aralıklarının kışlık ve yazlık ekilen yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.)'ın verim ve verim özelliklerine etkiler. 2. Ulusal Biyoyakıtlar Sempozyumu Bildiri Kitabı, Eylül 27-30, Samsun, Türkiye. ss 165-172.
- Kirkby, E.A., Mengel, K. (1967). Ionic balance in different tissues of the tomato plant in relation to nitrate, urea, or ammonium nutrition. *Plant Physiol.* 42: 6-14.
- Koç, H. (2005). Derman Bitkileri Dünden Bugüne Beslenirken Tedavi. Akçağ Yayınları.
- Kumar, S.D., Singh, R.D. (2003). Indian mustard (*Brassica juncea*) seed yield as influenced by seeding date, spacing and N levels. *J. of Appl. Biol.* 13(1-2): 139-146.
- Malik, M.A., Rahman, R.M., Aftaba, N., Cheema, M.A. (1999). Determining a suitable rate and source of nitrogen for realizing the higher economic returns from autumn sown sunflower. *Int. J. Agri. Biol.* 1(4): 347-349.
- Mohamed, F.M. (1989). Effect of n and p on sunflower. Annual Report (1988-89). Gezira Research Station.
- Pyare, R.P. (2008). Effect of row spacings and sulphur on growth, yield attributes, yield and economics of mustard [*Brassica Juncea* (L.) Czern&Coss]. *Journal Plant Archives.* 8 (2): 633-635.
- Ryant, P., Hlusek, J. (2007). Agrochemical use of waste elemental sulphur in growing white mustard. *Polish J. Chem. Technol.* 9 (2):83-89.
- Sabzalian, M.R., Saeidi, G., Mirlohi, A. (2008). Oil content and fatty acid composition in seeds of three safflower species. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 85: 717-721.
- Saykat, M.A.R. (2020). Hardalda (*Brassica campestris*) manyetik alan şiddetinin tohum verimi ve yağ oranı üzerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi, Fen Bil. Ens. Tar. Bit. Böl. 40 s.
- Seçkin, T. (2014). İşlevsel Bitki Kimyası.
- Sezen, Y. (1991). Gübreler ve Gübreleme. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 679, Erzurum. 303s.
- Üstüner, N.D., Kolsarıcı, Ö., Kaya, M.D. (2008). Farklı gelişme dönemlerinde uygulanan azotlu gübre formlarının kışlık kolza (*Brassica rapa* ssp. *oleifera* L.)'nın verim ve verim öğelerinin etkileri. *Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi.* 17: (1-2).
- Warwick, S.I., Legere, A., Simard, M.J. (2008). Do escaped transgenes persist in nature? the case of an herbicide resistance transgene in a weedy brassica rapa population. *Mol. Ecol.* 17: 1387-1395.
- Zubriski, J.C., Zimmerman, D.C. (1974). Effects of nitrogen, phosphorous and plant density on sunflower. *Agronomy Journal.* 66: 798- 801.