

Farklı Ekim Zamanı ve Fosfor Dozlarının Yabani Hardal (*Brassica: Sinapis arvensis L.*)’ın Verim ve Kalite Özelliklerine Etkisi

Fuat DENİZ

Rüveyde TUNÇTÜRK

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Van, Türkiye
ruveydetuncurk@yyu.edu.tr

Öz

Bu araştırma, 2017 yılında Van Gürpınar ekolojik koşullarında farklı ekim zamanlarında fosforlu gübre dozlarının yabani hardalın tarımsal ve kalite özelliklerine etkilerinin belirlenmesi amacı ile yürütülmüştür. Deneme, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Deseni’ne göre ekim zamanı ana parselde, fosfor dozları alt parsellerde olacak şekilde 3 tekrarlamalı olarak düzenlenmiştir. Araştırmada, 3 farklı ekim zamanı (5 Nisan, 15 Nisan ve 25 Nisan) ile 3 farklı fosfor dozu (0, 5 ve 10 kg/da P₂O₅) kullanılmıştır.

Denemede bitki boyu, ilk dal yüksekliği, yan dal sayısı, harnup sayısı, harnupta tohum sayısı, bin tane ağırlığı, tohum verimi, ham yağ oranı ve ham yağ verimi gibi özellikleri incelenmiştir.

Araştırma sonucunda, en yüksek tohum verimi 156.2 kg/da ile 5 Nisan ekimi ve 5 kg/da fosfor uygulamasından elde edilirken, en yüksek ham yağ verimi ise 34.4 kg/da ile 5 Nisan ekimi ve 10 kg/da fosfor uygulamasından elde edilmiştir. Korelasyon analizi sonucuna göre; bitki boyu ile ilk dal yüksekliği, yan dal sayısı, harnup sayısı ve harnupta tane sayısı gibi parametreler ile arasında istatistiksel olarak önemli ve olumlu bir ilişkinin olduğu tespit edilirken, tohum verimi ve yağ oranı ile yağ verimi arasında da önemli ve olumlu bir ilişkinin olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Ekim zamanı, fosfor dozları, *Sinapis arvensis L.*, yabani hardal, verim

The Effects of Different Sowing Dates and Phosphorus Doses on Yield and Quality Characteristics of Wild Mustard (*Brassica: Sinapis arvensis L.*)

Abstract

This study was conducted to determine the effect of phosphorus fertilizer doses on agricultural and quality characteristics of wild mustard in Van-Gurpınar ecological conditions. The experiment was arranged according to the split plot design in randomized blocks. Sowing time in the main plots and phosphorus doses in the sub plots is arranged as 3 replications. In the study, three different sowing times (5 April, 15 April and 25 April) and 3 different doses of phosphorus (0, 50 and 100 kg/ha P₂O₅) were used.

In the experiment, plant height, the first branch height, number of lateral branches, number of pod, number of seeds in pod, thousand seed weight, seed yield, crude oil ratio and crude oil yield were investigated.

As a result of research, the highest seed yield (1562.6 kg ha⁻¹) was obtained from 5 April sowing date and 50 kg ha⁻¹ phosphorus application while the highest crude oil yield (344.5 kg ha⁻¹) from 5 April sowing date and 100 kg ha⁻¹ phosphorus application. According to the results of correlation analysis; it was determined that there was a statistically significant and positive relationship between the plant height and the first branch height, number of lateral branches, number of pod and number of seed in pod. Also, there was a significant and positive relationship between seed yield and oil ratio with oil yield.

Keywords: Phosphorus doses, sowing time, *Sinapis arvensis L.*, wild mustard, yield

Giriş

Kısmen kuraklık ve soğuk koşullara dayanıklı olan yabani hardal Van-Gürpınar için alternatif bir yağ bitkisi olma potansiyeline sahip bir bitkidir. Yabani hardal doğal vejetasyonda ve tarlada ekili olan buğday, arpa gibi kültür bitkilerinin arasında yabancı ot

olarak bulunmaktadır. Dolayısıyla, ülkemizde yabancı hardal ekimi yağ üretimi amacıyla henüz yapılmamaktadır. Ancak, üstün bir rekabet gücüne sahip olan yabancı hardal kültür bitkilerinin arasında hızla gelişen, su, ışık ve mineral maddeler bakımından ülkemizin toprak ve iklim şartlarına iyi adaptasyon göstermesi, ekstrem iklim şartlarından çok fazla etkilenmemesi, fazlaca tohum bağlaması değişik ekolojilerde kolay bir şekilde yetiştirilebileceğini ortaya koymaktadır (Kınay ve ark., 2016). Ülkemizde, kuşyemi olarak da değerlendirilen yabancı hardal kozmetik ve ilaç endüstrisinde kullanılmakta olup üretim miktarı oldukça azdır. Bu sebeple hardal yağı, ülkemizde ticari bir değere ve öneme sahip değildir. Yabancı hardalın yağında bulunan fazla miktarda erusik asit (%4.5-41.8) yemeklik olarak kullanılmasını engellemekte, fakat biyoyakıt olarak dünyada önemli bir kullanım alanına sahiptir (Daun ve ark., 2003; Jham ve ark., 2009; Eryılmaz ve Ögüt, 2011).

Dünyada çok fazla *Brassicaceae* türü biyoyakıt, yağ ve değişik amaçlarla kullanılmaktadır. Ülkemizde yabancı hardalın *Sinapis arvensis* L. ve *Sinapis alba* L. türleri ilaç sektöründe hammadde olarak, hayvan yemi olarak, toprak verimliliğinin ve strüktürünün korunmasında yeşil gübre olarak değerlendirilmektedir. Çiçekleri ise iyi bir polen ve nektar kaynağı, yapraklar ise sebze olarak kullanılmaktadır (Başbağ ve ark., 2010).

Bitkilerin verimliliklerinin artırılmasında azottan sonra en çok noksanlığı görülen element fosfordur. Fosfor, azot ve potasyum gibi bitkilerin en fazla ihtiyaç duyduğu bitki besin elementlerindedir. Bitki gelişimi için azot gübrelemesinden daha az oranlarda gerekli olmasına rağmen, en az azot kadar önemlidir. Fosfor; bitkilerde nükleik asitler, fitin, fosfolipidler, ATP ve ADP gibi önemli bazı organik bileşiklerin yapısında bulunmaktadır. Ayrıca, dölleme organlarının gelişmesi ve erken olgunlaşma için fosfor önemlidir. Fosfor, bitkilerin kök gelişimi üzerine de etkili olup, fosforlu gübre uygulamasına bağlı olarak kök gelişiminin artması ile bitkinin diğer besin elementlerinden faydalanma oranları artmaktadır (Kacar, 1984).

Toprağın toplam fosfor içeriği toprak tipine göre farklılıklar göstermekte ve genellikle %0.04-0.10 arasında değişmektedir. Ülkemiz topraklarının genel olarak %58'inde fosforun yetersiz seviyede olduğu belirtilmektedir (Eyüpoğlu, 1999). Bu sebeple, fosforlu gübrenin yeterli miktarda toprağa uygulanması ile yüksek verim ve kalite açısından başarı sağlanabilmektedir (Kacar ve Katkat, 2009).

Bitkisel üretimde birim alandan elde edilen verim, bitki çeşidinin genetik potansiyeli, uygulanan kültürel işlemler ve çevre koşullarına bağlıdır. Nitekim, verimi etkileyen çevre koşullarının kontrolü mümkün olmamakla birlikte, bakım işlemleri ile bitki çeşidi seçiminin kontrolü mümkündür. Ekim zamanı bitkilerin çimlenmesi ve fide büyümesi üzerinde önemli etkiye sahip olup bitkinin gelişme, verim ve kalitesi üzerinde büyük rol oynamaktadır (Baydar ve Turgut, 1993). Yabancı hardal kış mevsiminin sert geçmediği bölgelerde sonbahar mevsiminde, sert geçtiği yerlerde ise ilkbahar mevsiminde ekilebilmektedir (İlisulu, 1973).

Biyodizel yakıt üretiminde değerlendirilen çoğu yağ bitkisine ek olarak *Sinapis nigra* ile *Sinapis arvensis* L. türlerinin de kültüre alınarak ve tarıma kazandırılarak değerlendirilmesi oldukça önemlidir. Ülkemizde yabancı hardal yetiştiriciliğinin yaygın olmaması nedeniyle yetiştiricilikle ilgili bazı temel bilgilere gerek bulunmaktadır. Bu ihtiyaca katkı sağlayabilmek için yapılan bu araştırmanın amacı, yazlık sezonda farklı ekim zamanları ve fosfor dozu uygulamalarının yabancı hardalın bazı tarımsal ve kalite özelliklerinin tespit edilmesidir. Bu çalışma ile yabancı hardalın Van ili ekolojik koşullarında yetiştirilme olanakları araştırılmış ve Türkiye'de biyodizel amaçlı kullanılabilir alternatif bir yağ bitkisi olan *Sinapis arvensis* L. bitkisi ile ilgili ileriki zamanlarda önemli bir kaynak olabilecek bir çalışma yürütülmüştür.

Materyal ve Yöntem

Materyal

Araştırma, 2017 yılı yazlık ürün vejetasyon periyodunda Van ilinin Gürpınar ilçesi Aşağıkaymaz mahallesinde yürütülmüştür. Bu çalışmada tohumluk materyali olarak Ankara Merkez Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.) kullanılmıştır.

Van ili Gürpınar ilçesinde soğuk ve karasal iklim görülmektedir. Kış aylarında yaz aylarından çok daha fazla yağış düşmektedir. Çalışmanın yapıldığı bölgenin, yetiştirme sezonundaki uzun yıllar ortalamasına (UYO) ilişkin yıllık yağış miktarı 139.43 mm ve ortalama sıcaklık 17.40 °C, ortalama nispi nem %47.71'dir. 2017 yılı yetiştirme sezonunda düşen toplam yağış miktarı 140.3 mm, ortalama sıcaklık 17.48 °C ve ortalama nispi nem miktarı %45.16'dır (Anonim, 2017).

Deneme alanı toprağı tınlı, tuz oranı (%0.05) düşük, organik madde (%0.37) bakımından oldukça yetersiz, kireçli (%15.1), hafif alkali (pH 7.9), fosfor (3.18 ppm) bakımından yetersiz ve potasyum içeriğı (603.9 ppm) bakımından yeterli bir seviyeye sahiptir.

Yöntem

Farklı ekim zamanlarında fosfor dozlarının *Sinapis arvensis* L. bitkisinin tarımsal ve kalite özellikleri üzerine etkilerini tespit etmek amacıyla yürütülen bu çalışmada 3 ekim zamanı (5 Nisan, 15 Nisan ve 25 Nisan) ile 3 fosfor dozu (0, 5 ve 10 kg P₂O₅/da) olacak şekilde TSP (% 42) gübresi uygulanmıştır. Deneme, Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Deseni'ne göre ekim zamanı ana parselde, fosfor dozları alt parsellerde olacak şekilde 3 tekrarlamalı olarak yürütülmüştür.

Denemede bloklar arası 2 m, parseller arası 1 m olacak şekilde mesafe bırakılmıştır. Deneme parselleri 3 m x 1.8 m = 5.4 m² büyüklüğe sahip olup her parseldeki bitkiler 30 cm sıra aralığında, 6 sıra olacak şekilde düzenlenmiştir. Denemenin toplam alanı 13 x 26= 314.6 m² olup denemede 27 parsel yer almıştır. Her parselde dekara 12 kg N hesabıyla amonyum sülfat (%21 N) gübresi ekimden hemen önce üniform olarak verilmiştir. Ekim işlemi, dekara 1.5 kg tohumluk kullanılarak markörle açılan çizilere 2-3 cm derinliğe el ile yapılmıştır. Hasada bitkilerin toprak üstü aksamının kuruduğı ve kahverengiye dönüştüğü dönemde başlanmıştır. Parseli oluşturan 6 sıradan her iki yandaki birer sıra ve sıra başlarından 50 cm kenar tesiri olarak gözlem dışı bırakıldıktan sonra bütün işlemler geriye kalan 2.4 m² (1.2 m x 2 m) alan üzerinden yapılmıştır.

Kültürel Uygulamalar

Deneme tarlası sonbaharda pulluk ile derin sürüm yapıldıktan sonra kışa terk edilmiş ve ilkbahar döneminde ekimden hemen önce yüzlek bir sürüm yapılmak suretiyle ekime hazır hale getirilmiştir. Fosfor gübresi uygulamalarının yapılacağı parsellerde gübrenin tırmık yardımıyla toprağı karışması sağlanmıştır. Bitkilerin 3-4 yapraklı (10-15 cm) oldukları rozet döneminde sıra üzeri 10 cm olacak şekilde seyreltme işlemi yapılmıştır. Yetiştirme mevsimi boyunca sulama ve çapalama gibi bakım işlemleri gerekli görüldükçe yapılmıştır.

Hasat, bitkilerin toprak üstü aksamının kuruduğı ve kahverengiye dönüştüğü 12 Temmuz 2017-22 Temmuz 2017 ve 1 Ağustos 2017 tarihlerinde yapılmıştır. Hasat edilen bitkilerin ölçüm, sayım ve harmanlama işlemleri büyük bir titizlikle Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarlarında yapıp ortalama değerleri alınmıştır. Parsel verimleri ise bitkiler demetler halinde kurutulduktan sonra dövülmek sureti ile harman yapılarak belirlenmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Deseni'ne göre varyans analizine tabi tutulmuştur. İstatiksel hesaplamalar COSTAT (versiyon 6.3) bilgisayar analiz programı kullanılarak yapılmıştır. Ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Yöntemi'ne göre belirlenmiştir (Düzgüneş ve ark., 1987). Korelasyon analizleri için IBM SPSS istatistik (Versiyon 22) programından yararlanılmıştır. Korelasyon analizi iki sayısal ölçüm arasında doğrusal bir ilişki olup olmadığını, varsa bu ilişkinin yönünü ve şiddetinin ne olduğunu belirlemek için kullanılan bir istatistiksel yöntemdir. Verilerin normal dağılıma sahip olması durumunda Pearson korelasyon katsayısı kullanılmıştır (IBM, Corp, 2013).

Bulgular ve Tartışma

Çalışmada, farklı ekim zamanları ve fosfor uygulamaları ile P X EZ interakyonunun bitki boyuna etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Farklı dozda fosfor gübresi uygulamaları sonucunda yabancı hardalda bitki boyunun 114.5-125.7 cm arasında olduğu görülmektedir (Çizelge 1). Tunçtürk (2008), aynı familyadan olan kolza bitkisi ile yaptığı çalışmada bitki boyunun kontrole göre arttığını ancak artan fosfor dozlarının bitki boyunu arttırmadığını tespit etmiştir.

Farklı ekim zamanları açısından hardalda bitki boyu 114.9-122.8 cm arasında belirlenmiştir. Bazı araştırmacıların kolzada yaptıkları çalışmada; ekim zamanının bitki boyunu etkilemediği tespit edilirken (Kolsarıcı ve Başalma, 1988), geç ekimle birlikte bitki boyunun arttığını bildirmişlerdir (Özer, 2003).

Çizelge 1. Yabancı hardalda farklı ekim zamanları ve fosfor uygulamalarının bitki boyuna etkileri

Uygulamalar	Ekim zamanları				
	5 Nisan	15 Nisan	25 Nisan	Ortalama	
Fosfor dozları	0 (kontrol)	110.7	119.4	113.5	114.5
	5 kg/da	113.8	117.6	114.3	115.2
	10 kg/da	120.1	131.4	125.5	125.7
	Ortalama	114.9	122.8	117.8	
Varyasyon katsayısı (VK)	%10.19				
Fosfor (P)	öd				
Ekim zamanı (EZ)	öd				
P X EZ	öd				

*P<0.05 düzeyinde, ** P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Yapılan çalışmada farklı ekim zamanları, fosfor uygulamaları ve P X EZ interaksiyonunun ilk dal yüksekliğine etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Farklı dozda fosfor uygulamalarında elde edilen ilk dal yüksekliği ortalamaları 60.4-63.6 cm arasında tespit edilmiştir. İşgücünün pahalı olması ve makineli tarımın giderek önem kazanması ilk dal yüksekliğini makineli hasatta önemli bir kriter haline getirmiştir.

Farklı ekim zamanlarının ilk dal yüksekliğine etkisine bakıldığında, ilk dal yüksekliği ortalamaları 60.0-65.5 cm arasında tespit edilmiştir. Farklı ekim zamanları ve fosfor dozlarının yan dal sayısı üzerindeki etkisi istatistiksel olarak %5 önemlilik düzeyinde belirlenirken, P X EZ interakyonunun etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Çalışmada en yüksek yan dal sayısı değeri 3.67 adet olarak 10 kg/da fosfor gübresi uygulamalarından, en düşük yan dal sayısı değeri ise 2.96 adet ile kontrol uygulamalarından elde edilmiş ve 5 kg/da fosfor gübresi uygulamaları ile aynı Duncan grubunda yer aldıkları belirlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 2. Yabani hardalda farklı ekim zamanları ve fosfor uygulamalarının ilk dal yüksekliğine etkileri

Uygulamalar	Ekim zamanları				
	5 Nisan	15 Nisan	25 Nisan	Ortalama	
Fosfor dozları	0 (kontrol)	59.7	66.2	65.1	63.6
	5 kg/da	61.6	55.6	63.9	60.4
	10 kg/da	63.0	58.1	67.5	62.9
	Ortalama	61.4	60.0	65.5	
Varyasyon katsayısı (VK)	%11.54				
Fosfor (P)	öd				
Ekim zamanı (EZ)	öd				
P X EZ	öd				

*P<0.05 düzeyinde, ** P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Farklı bitkilerle yapılan çalışmalarda fosfor uygulamalarının bitkilerde dallanmayı ve dal sayısını arttırdığı bildirilmiştir (Vadavia ve ark., 1991; Dahiya ve ark., 1993). Yapılan çalışmalar ile bulgularımız paralellik göstermektedir.

Farklı ekim zamanları açısından yan dal sayısına bakıldığında, en yüksek değer 3.67 adet ile 15 Nisan ekiminden elde edilmiştir. En düşük değer ise 2.93 adet ile 5 Nisan ekiminden elde edilmiş olup, 25 Nisan ekimi ile aynı Duncan grubunda yer aldıkları belirlenmiştir. Öztürk ve ark. (2008), kolzada yaptıkları çalışmada erken yapılan ekimlerin bitki başına yan dal sayısını arttırdığını bildirmişlerdir.

Çizelge 3. Yabani hardalda farklı ekim zamanları ve fosfor uygulamalarının yan dal sayısına etkileri ve oluşan Duncan grupları

Uygulamalar	Ekim zamanları				
	5 Nisan	15 Nisan	25 Nisan	Ortalama	
Fosfor dozları	0 (kontrol)	2.66	3.30	2.93	2.96 b
	5 kg/da	2.80	3.43	2.76	3.00 b
	10 kg/da	3.33	4.30	3.40	3.67 a
	Ortalama	2.93 b	3.67 a	3.03 b	
Varyasyon katsayısı (VK)	%19.07				
Fosfor (P)	*				
Ekim zamanı (EZ)	*				
P X EZ	öd				

*P<0.05 düzeyinde, ** P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Yabani hardalda farklı ekim zamanlarının harnup sayısına etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde belirlenirken, fosfor uygulamalarının etkisi ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Farklı dozlarda fosfor gübresi uygulamaları sonucunda; en yüksek harnup sayısı 74.0 adet ile 10 kg/da fosfor gübresi uygulamalarından, en düşük harnup sayısı ise 59.3 adet ile kontrol uygulamalarından elde edilmiş ve 5 kg/da fosfor uygulaması ile aynı Duncan grubunda yer aldığı belirlenmiştir. Farklı bitkilerle yapılan çalışmalarda artan fosfor dozlarının harnup sayısını arttırdığı bildirilmiştir (Basak ve ark., 1990; Cheema ve ark., 2001). Yapılan çalışmalar bulgularımızı desteklemektedir. Ekim zamanı açısından harnup sayısına bakıldığında, en yüksek değer 15 Nisan ekiminden (77.2 adet), en düşük değer ise 25 Nisan ekiminden (56.5 adet) elde edilmiş ve 5 Nisan ekimi ile aynı Duncan grubunda yer aldığı belirlenmiştir.

Verimle pozitif ilişkili bir özellik olan harnup sayısına dair bulgularımız ile kısmen benzerlik gösteren bazı araştırmacıların kolza bitkisinde yaptıkları çalışmalarda ekim zamanı geciktikçe bitkideki harnup sayısının azaldığını bildirmişlerdir (Algan ve Emiroğlu, 1985; Karaaslan, 1999).

Çizelge 0. Yabani hardalda farklı ekim zamanları ve fosfor uygulamalarının harnup sayısına etkileri ve oluşan Duncan grupları

Uygulamalar	Ekim zamanları			
	5 Nisan	15 Nisan	25 Nisan	Ortalama
Fosfor dozları				
0 (kontrol)	56.6	69.9	51.3	59.3 b
5 kg/da	55.4	71.9	54.7	60.7 b
10 kg/da	68.5	90.0	63.5	74.0 a
Ortalama	60.2 b	77.2 a	56.5 b	
Varyasyon katsayısı (VK)		%16.83		
Fosfor (P)		*		
Ekim zamanı (EZ)		**		
P X EZ		öd		

*P<0.05 düzeyinde, ** P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Denemede, farklı ekim zamanları ve fosfor gübrelemesinin harnupta tohum sayısına etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Farklı dozda fosfor gübresi uygulamaları sonucuna göre harnupta tohum sayısının 12.5-13.3 adet arasında değiştiği belirlenmiştir. Tunçtürk (2008) ve Karaaslan (1999) ise artan fosfor dozlarının kolza da harnupta tohum sayısını olumlu yönde artırdığını, ancak bu artışın düzensiz olduğunu bildirmişlerdir.

Ekim zamanı açısından harnupta tohum sayısı 12.6-13.4 adet arasında belirlenmiştir. Öztürk ve ark. (2008) kolzada yaptıkları çalışmada harnupta tohum sayısı değerini en yüksek 5 Nisan ekimlerinden, en düşük değeri ise 5 Mayıs ekimlerinden elde ettiklerini bildirmişlerdir. Yine, bazı araştırmacılar kolzada ekim zamanının gecikmesi ile birlikte harnupta tohum sayısının azaldığını bildirmişlerdir (Grant ve Bailey, 1993; Algan ve Emiroğlu, 1985).

Çizelge 5. Yabani hardalda farklı ekim zamanları ve fosfor uygulamalarının harnupta tohum sayısına etkileri

Uygulamalar	Ekim zamanları			
	5 Nisan	15 Nisan	25 Nisan	Ortalama
Fosfor dozları				
0 (kontrol)	12.2	13.5	12.9	12.9
5 kg/da	13.2	11.3	13.1	12.5
10 kg/da	12.6	13.2	14.3	13.3
Ortalama	12.6	12.7	13.4	
Varyasyon katsayısı (VK)		%10.90		
Fosfor (P)		öd		
Ekim zamanı (EZ)		öd		
P X EZ		öd		

*P<0.05 düzeyinde, ** P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Ekim zamanı farklılıkları ve fosfor gübresi uygulamalarının bin tohum ağırlığına etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Fosfor gübresi uygulamaları sonucunda ortalama bin tohum ağırlığı 2.76-2.95 g arasında bulunmuştur.

Ekim zamanı açısından bin tohum ağırlığı 2.81-2.96 g arasında tespit edilmiştir. Konu ile ilgili farklı bitkilerde yapılan çalışmalarda, geç ekim zamanlarında kısa olan generatif gelişme süresinin bin tane ağırlığını azalttığı bildirilmiştir (Algan ve Emiroğlu, 1985; Kızıllı, 2002).

Çizelge 6. Yabani hardalda farklı ekim zamanları ve fosfor uygulamalarının bin tohum ağırlığına (g) etkileri

Uygulamalar	Ekim zamanları				
	5 Nisan	15 Nisan	25 Nisan	Ortalama	
Fosfor dozları	0 (kontrol)	3.08	2.79	2.99	2.95
	5 kg/da	2.97	2.82	2.83	2.87
	10 kg/da	2.84	2.82	2.62	2.76
	Ortalama	2.96	2.81	2.81	
Varyasyon katsayısı (VK)		%9.25			
Fosfor (P)		öd			
Ekim zamanı (EZ)		öd			
P X EZ		öd			

*P<0.05 düzeyinde, ** P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Yapılan çalışmada fosfor uygulamaları, ekim zamanı ve P X EZ interaksyonunun tohum verimine etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Farklı fosfor gübrelemeleri sonucunda ortalama tohum veriminin 114.5-131.3 kg/da arasında değişiklik gösterdiği görülmektedir. Bazı araştırmacıların yaptıkları çalışmalarda 4 kg/da fosfor uygulaması sonucu tohum veriminde %14, 6 kg/da fosfor uygulaması ile de tohum veriminde %27 artış sağlandığı bildirilmiştir (Bugnarug ve Borcean, 2000).

Farklı ekim zamanlarında en yüksek tohum verimi 5 Nisan ekiminden (145.5 kg/da) elde edilirken, en düşük verimin ise 25 Nisan (102.5 kg/da) ekiminden elde edildiği belirlenmiştir. Öztürk ve ark., (2008) kolza bitkisinde yaptıkları çalışmada, en yüksek tohum verimini 5 Nisan ekiminden, en düşük verimi ise 5 Mayıs ekiminden elde ettiklerini bildirmişlerdir. Nitekim konu ile ilgili farklı yağ bitkilerinde yapılan birçok çalışmada yüksek tohum verimi için erken ekimin gerekli olduğu bildirilmiştir (Yau, 2007; Nikabadi ve ark., 2008). Bulgularımız yapılan çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Çizelge 7. Yabani hardalda farklı ekim zamanları ve fosfor uygulamalarının tohum verimine etkileri ve oluşan Duncan grupları

Uygulamalar	Ekim zamanları				
	5 Nisan	15 Nisan	25 Nisan	Ortalama	
Fosfor dozları	0 (kontrol)	137.3 ab	124.6 bc	81.6 d	114.5
	5 kg/da	156.2 a	104.6 cd	125.0 bc	128.6
	10 kg/da	143.0 ab	150.0 ab	101.0 cd	131.3
	Ortalama	145.5 a	126.4 b	102.5 c	
Varyasyon katsayısı (VK)		%12.81			
Fosfor (P)		öd			
Ekim zamanı (EZ)		**			
P X EZ		**			

*P<0.05 düzeyinde, ** P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

P X EZ interaksyonunun tohum verimi etkisine bakıldığında en yüksek verim değeri 5 Nisan ekimi ve 5 kg/da fosfor dozundan (156.2 kg/da), en düşük tohum verimi ise 25 Nisan ekimi ve kontrol (fosfor uygulanmayan) parsellerinden (81.6 kg/da) elde edilmiştir.

Çizelge 8. Yabani hardalda farklı ekim zamanları ve fosfor uygulamalarının yağ oranına etkileri ve oluşan Duncan grupları

Uygulamalar	Ekim zamanları				
	5 Nisan	15 Nisan	25 Nisan	Ortalama	
Fosfor dozları	0 (kontrol)	19.7	14.4	17.4	17.2 b
	5 kg/da	21.5	17.2	19.8	19.5 a
	10 kg/da	24.1	17.3	17.6	19.7 a
	Ortalama	21.8 a	16.3 c	18.3 b	
Varyasyon katsayısı (VK)		% 9.34			
Fosfor (P)		*			
Ekim zamanı (EZ)		**			
P X EZ		öd			

*P<0.05 düzeyinde, ** P<0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Yağ oranı üzerine farklı dozlarda fosfor gübresi uygulamalarının etkisi %5 seviyesinde önemli bulunurken, farklı ekim zamanlarının yağ oranına etkisi istatistiki olarak %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Fosfor uygulamaları bakımından en yüksek yağ oranı % 19.7 ile 10 kg/da fosfor uygulamalarından elde edilmiş ve 5 kg/da fosfor uygulamaları ile aynı Duncan grubunda yer aldığı belirlenmiştir. En düşük yağ oranı ise %17.2 fosfor uygulanmayan kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Çizelge 8’de görülebileceği gibi fosfor uygulamaları yağ oranını arttırmıştır. Bazı araştırmacılar fosfor uygulamaları ile bitkilerde yağ oranının arttığını bildirmişlerdir (Tunçtürk, 2008; Grant ve Bailey, 1993). Yapılan çalışmalar bulgularımızı desteklemektedir.

Farklı ekim zamanlarının yağ oranına etkisi incelendiğinde, yağ oranında en yüksek değer %21.8 ile 5 Nisan ekiminden, en düşük değer ise %16.3 ile 15 Nisan ekiminden elde edildiği tespit edilmiştir. Ekim zamanı geciktikçe yağ oranının azaldığı tespit edilmiştir. Samancı ve Özkaynak (2003), aspir bitkisinde yaptıkları çalışmada en yüksek yağ oranının erken ekimlerden elde edildiğini, ekim geciktikçe yağ oranının azaldığını belirtmişlerdir. Hocking ve Stapper (2001) yağ bitkilerinde geç ekimle birlikte tane dolumu esnasında artan sıcaklık ve su stresinin bitkide yağ oranının azalmasının temel sebebi olduğunu bildirmişlerdir. Ekim zamanının gecikmesiyle yağ içeriğinin de paralel olarak azaldığına dair araştırmacıların sonuçları ile bulgularımız uyum içerisindedir.

Çalışma sonuçlarına göre; farklı ekim zamanı, fosfor uygulamaları ve P X EZ interaksiyonunun yağ verimi üzerindeki etkisi istatistiki açıdan %1 seviyesinde önemli bulunmuştur. Fosfor gübresi uygulamalarından elde edilen en yüksek değer 25.9 kg/da ile 10 kg/da fosfor gübresi uygulamalarından elde edilmiş ve 5 kg/da fosfor uygulamalarıyla aynı Duncan grubunda yer aldığı belirlenmiştir. Yağ veriminde en düşük değer ise 19.6 kg/da ile kontrol parsellerinde tespit edilmiştir. Tunçtürk (2008), Cheema ve ark. (2001) ile Grant ve Bailey (1993) farklı bitkilerle yaptıkları çalışmalarda uygulanan fosfor dozlarının yağ verimini belirli bir doza kadar olumlu etkilediğini bildirmişlerdir.

Farklı ekim zamanlarının yağ verimi üzerine olan etkilerine bakıldığında, yağ veriminde en yüksek değer 5 Nisan ekiminden (31.6 kg/da) elde edilmiştir. En düşük değer ise 25 Nisan ekiminden (18.8 kg/da) elde edilirken 15 Nisan ekimi ile aynı Duncan grubunda yer aldığı belirlenmiştir.

Çizelge 9. Yabani hardalda farklı ekim zamanları ve fosfor uygulamalarının yağ verimine etkileri ve oluşan Duncan grupları

Uygulamalar	Ekim zamanları			
	5 Nisan	15 Nisan	25 Nisan	Ortalama
Fosfor Dozları				
0 (kontrol)	26.7 b	18.0 c	14.2 c	19.6 b
5 kg/da	33.6 a	17.9 c	24.7 b	25.4 a
10 kg/da	34.4 a	25.7 b	17.7 c	25.9 a
Ortalama	31.6 a	20.5 b	18.8 b	
Varyasyon katsayısı (VK)		%9.34		
Fosfor (P)		**		
Ekim zamanı (EZ)		**		
P X EZ		**		

*P<0.05 düzeyinde, ** P<0.01 düzeyinde önemli

Genel olarak farklı bitkilerle yapılan çalışmalarda, yüksek yağ veriminin erken ekimlerden elde edildiği, ekim tarihinin gecikmesiyle yağ oranı ve tane veriminin azalmasına bağlı olarak yağ veriminin de azaldığı tespit edilmiştir (Kızıl, 2002; Coşge ve Kaya, 2008).

P X EZ interaksiyonunun yağ verimi üzerine etkisine bakıldığında, yağ veriminde en yüksek değer 34.4 kg/da olarak 5 Nisan ekimi ile 10 kg/da fosfor dozundan elde edilirken 5 kg/da fosfor dozu uygulamaları ile arasında istatistiksel bir farklılığın olmadığı ve aynı Duncan grubunda yer aldığı tespit edilmiştir. Yağ veriminde en düşük değer ise 14.2 kg/da ile 25 Nisan ekimi ve kontrol parselinden elde edilmiştir. Ancak 25 Nisan ekim tarihi ile 10 kg/da fosfor dozu uygulaması, 15 Nisan ekim tarihinde kontrol ve 5 kg/da fosfor uygulamaları ile aynı Duncan grubunda yer aldıkları görülmektedir (Çizelge 9).

Özellikler Arası Korelasyon

Yapılan çalışmada, incelenen parametreler arasındaki ikili ilişkiler ayrı ayrı değerlendirilmiş, elde edilen katsayılar Çizelge 10'da verilmiştir. Çizelge 10 incelendiğinde; bitki boyu ile ilk dal yüksekliği ($rp=0.421$) ve harnupta tane sayısı ($rp=0.383$) arasında %5 seviyesinde pozitif korelasyon, yan dal sayısı ($rp=0.733$) ve harnup sayısı ($rp=0.558$) arasında ise %1 önemlilik düzeyinde pozitif korelasyon olduğu tespit edilmiştir. Bununla birlikte, ilk dal yüksekliği ile harnupta tane sayısı arasında korelasyon katsayısı $rp=0.495$ olan %1 seviyesinde pozitif korelasyon, yan dal sayısı ile harnup sayısı ($rp=0.495$) arasında %1 önemlilik düzeyinde pozitif korelasyonun olduğu Çizelge 10'da görülmektedir.

Çizelge 10. İncelenen karakterler arasındaki ikili ilişkiler

	BB	İDY	YDS	HS	HTS	BTA	TV	YO	YV	
BB	rp	1	0.421*	0.733**	0.558**	0.383*	-0.119	0.202	-0.177	0.023
İDY	rp		1	-0.076	-0.267	0.495**	-0.177	-0.068	-0.137	-0.106
YDS	rp			1	0.664**	0.246	-0.117	0.180	-0.201	-0.015
HS	rp				1	0.082	0.083	0.324*	-0.184	0.098
HTS	rp					1	-0.026	-0.087	0.080	-0.028
BTA	rp						1	0.029	0.164	0.102
TV	rp							1	0.257	0.835**
YO	rp								1	0.739**
YV	rp									1

* 0.05 düzeyinde önemli, ** 0.01 düzeyinde önemli (BB: Bitki boyu, İDY: İlk dal yüksekliği, YDS: Yan dal sayısı, HS: Harnup sayısı, HTS: Harnupta tohum sayısı, BTA: Bin tohum ağırlığı, TV: Tohum verimi, YO: Yağ oranı, YV: Yağ verimi).

Ayrıca, harnup sayısı ile tohum verimi arasında katsayısı $rp=0.324$ olan %5 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyonun olduğu tespit edilirken, tohum verimi ile yağ verimi arasında kat sayısı $rp=0.835$ olan ve yağ oranı ile yağ verimi arasında katsayısı $rp=0.739$ olan %1 önemlilik seviyesinde pozitif korelasyonunun olduğu belirlenmiştir.

Sonuç

Ülkemiz iklim şartları ve toprak özellikleri bakımından, yağlı tohumlu bitkilerin yetiştirilmesi açısından oldukça büyük bir potansiyele sahip olmasına rağmen yağ bitkileri üretiminde ihtiyacı karşılayamayacak seviyelerde düşük bir üretim ile ithalata bağımlıdır. Bu nedenle; ülke ekonomisine katkıda bulunmak için yağlı tohumlu bitkilerin ekim alanlarının artırılması ve tarımsal rotasyona yeni bitkilerin eklenmesi önem arz etmektedir. Birçok yağ bitkisinde birim alan verimlerimiz dünya ortalamasının üstünde olsa da ekim alanlarının genişlemesine ve birim alan yağ üretimlerinin artmasına katkı sağlayacak yeni bitkilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle yerli tohumlarımızın işlenmesi ile elde edilen bitkisel yağ miktarını arttırmak için yeni yağlı tohumlu bitki türlerinin ekim nöbetine girmesi gerekmektedir. İçermiş olduğu yüksek yağ miktarı bakımından *Sinapis arvensis* L. bitkisi bu amaç için değerlendirilebilecek önemli bir bitki türüdür.

Bölgemiz iklim koşullarına adaptasyonu iyi olan yabancı hardal (*Sinapis arvensis* L.) bitkisinde farklı ekim zamanları ve değişik dozlarda fosfor gübresi uygulanmıştır. Çalışma sonucunda en yüksek tohum verimi 156.2 kg/da ile 5 Nisan ekimi ile 5 kg P₂O₅/da fosfor uygulamalarından elde edilirken, en yüksek yağ verimi 33.6 kg/da ve 34.4 kg/da ile 5 Nisan ekim tarihinde 5 ve 10 kg P₂O₅/da uygulamalarından elde edilmiştir. Uygulama dozlarından 5 ve 10 kg P₂O₅ uygulamaları ile aralarında istatistiksel olarak önemli bir farklılık olmadığı için ekonomik gübre dozu 5 kg/da olarak tavsiye edilebilir. Ayrıca, yabancı hardal bitkisinin bölgemizde rahatlıkla yetiştirilebileceği ve erken ekiminin daha avantajlı olabileceği düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu çalışma “Farklı Ekim Zamanlarında Fosforlu Gübre Dozlarının Yabancı Hardal (*Brassica: Sinapis arvensis* L.)’ın Tarımsal ve Kalite Özelliklerine Etkisi” isimli Fuat DENİZ’in Yüksek Lisans tez çalışmasının özeti niteliğindedir.

Kaynaklar

- Algan, N., Emiroğlu, Ş. H. (1985). Islah edilmiş bazı kolza çeşitlerinin değişik yetiştirme şartları altındaki reaksiyonları üzerine araştırmalar. Ege Ü. Zir. Fak. Der., 22 (3): 65-82.
- Anonim, (2017). Meteoroloji Genel Müdürlüğü.
- Basak, N. C., Karim, N. M. A., Zaman, M. W. (1990). Performance of some rapeseed lines under two fertilizer levels. Bangladesh J. Agric. Res. 15: 70-74.
- Başbağ, M. Demirel, R., Avcı, M. (2010). Some quality traits of different wild plants. Notulae Scientia Biologicae 2 (1): 36-39.
- Baydar, H. Turgut, İ. (1993). Aspir (*Carthamus tinctorius* L.)’in Antalya koşullarında yetiştirme olanakları üzerinde araştırmalar. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 5 (1-2): 75-92.
- Bugnarug, C. Borcean, I. (2000). A study on the effect of fertilizers on the crop and oil content of *Camelina sativa* L. Univ Stiint Agron Med Vet Banat Timisoara, 32: 541-544.
- Cheema, M. A., Malik, M. A., Hussain, A., Shah, S. H., Basra, S. M. A. (2001). Effects of time and rate of nitrogen and phosphorus application on the growth and the seed and oil yields of canola (*Brassica napus* L.). J. Agronomy & Crop Science, 186: 103-110.
- Coşge, B., Kaya, M. D. (2008). Performance of some safflower (*Carthamus tinctorius* L.) varieties sown in late-autumn and late-spring. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 12 (1): 3-18.

- Dahiya, S., Singh, M., Singh, M. (1993). Relative growth performance of chickpea genotypes to irrigation and fertilizers application. Haryana Journal of Agronomy, 9 (2): 172-175.
- Daun, J., Barthet, V., Scarth, R. (2003). Erucic acid levels in *Sinapis arvensis* L from different parts of the world. Proc GCIRC 11th Int Rapeseed Congr 1: 290-292.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., Gürbüz, F. (1987). Araştırma ve Deneme Metodları (İstatistik Metodları II). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları 1021, Ankara.
- Eryılmaz, T., Ögüt, H. (2011). The effect of the different mustard oil biodiesel blending ratios on diesel engines performance. Energy Education Science and Technology Part A-Energy Science and Research,, 28 (1): 169-180.
- Eyüpoğlu, F. (1999). Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu. Genel Yayın No: 220, Teknik Yayın No: T-67. Ankara.
- Grant, C. A., Bailey, L. D. (1993). Fertility management in canola production. Can. J. Plant. Sci. 73, 651-670.
- Hocking, P., Stapper, M. (2001). Effect of sowing time and nitrogen fertilizer on canola and wheat, and nitrogen fertilizer on indan mustard. I. dry matter production, grain yield, and yield components. Aust. J. Agric. Res., 52 : 623-634.
- IBM, C. (2013). IBM SPSS Statistics for Windows, Version 22.0.
- İlisulu, K. (1973). Yağ Bitkileri ve Islah. İstanbul: Çağlayan Kitapevi.
- Jham, G. N., Moser, B. R., Shah, S. N., Holser, R. A., Dhingra, O. D., Vaughn, S. F., Walter, E. L. (2009). Wild Brazilian mustard (*Brassica juncea* L.) seed oil methyl esters as biodiesel fuel. Journal of the American Oil Chemists' Society, 86 (9): 917-926.
- Kacar, B. (1984). Bitki Besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları.
- Kacar, B., Katkat, A. V. (2009). Bitki Besleme. Nobel Yayınları, No:849, 659s. Ankara.
- Karaaslan, D. Ö. (1999). Diyarbakır koşullarında kolzada farklı tohumluk miktarlarının verim ve verim komponentlerine etkisi. Türkiye 3. Tarla Bitkileri Kongresi, 15-18 Kasım 1999, Adana. 339-343..
- 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.165-172.
- Kızıl, S. (2002). Diyarbakır ekolojik koşullarında aspir (*Carthamus tinctorius* L.)'de uygun ekim zamanının belirlenmesi üzerine bir araştırma. Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi, 12 (1): 37-50.
- Kolsarıcı, Ö., Başalma, D. (1988). Yabancı kökenli yazlık kolza çeşitlerinde tohum verimi ve yağ verimi ile bin tohum ağırlığının saptanması. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yıllığı, Cilt: 39, Fasikül No: 1-2, Ankara.
- Nikabadi, S. Soleimani, A., Dehdashti, S. M., Yazdanibakhsh, M. (2008). Effect of sowing dates on yield and yield components of spring safflower (*Carthamus tinctorius* L.) in Isfahan Region. Pakistan Journal of Biological Sciences, 11(15): 1953-1956.
- Özer, H. (2003). Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two rapeseed cultivars. Europ. J. Agronomy, 19: 453-463.
- Öztürk, Ö., Ada, R., Akınerdem, F. (2008). Konya koşullarında yazlık kolza çeşitlerinde uygun ekim zamanının belirlenmesi. Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 22 (46): 6-17.
- Samancı, B., Özkaynak, E. (2003). Effect of planting date on seed yield, oil content and fatty acid composition of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) cultivars grown in the Mediterranean Region of Turkey. J. Agronomy & Crop Sci., 189: 359-360.
- Tunçtürk, M. (2008). Bazı yazlık kolza çeşitlerinde fosforlu gübrelemenin bazı verim ve verim öğeleri üzerine etkisi. Tarım Bilimleri Dergisi, 14 (3): 259-266.
- Vadavia, A. T., Kalaria, K. K., Patel, J. C., Baldha, N. M. (1991). Influence of organic, inorganic and biofertilizers on growth yield on nodulation of chickpea. Indian Journal of Agronomy, 36(2): 263-264.
- Yau, S. (2007). Winter versus spring sowing of rain-fed safflower in a semi-arid, high elevation mediterranean environment. European Journal of Agronomy, 3 (26), 249-256.