



Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench)'da Hasat Zamanının Ot ve Tohum Verimi İle Bazı Özelliklere Etkileri

Mehmet Kerim GÜLLAP^{1,*} Mustafa TAN^{2,b} Sedat SEVEROĞLU^{1,c} Abdullah YAZICI^{1,d}

¹Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Erzurum, Türkiye

²Trakya Üniversitesi, Havsa Meslek Yüksek Okulu, Edirne, Türkiye

*Sorumlu yazar e-mail: mkgullap@atauni.edu.tr

doi: 10.17097/ataunizfd.716737

Geliş Tarihi (Received): 08.04.2020 Kabul Tarihi (Accepted): 21.10.2020 Yayın Tarihi (Published): 26.01.2021

ÖZ: Araştırma Erzurum sulu şartlarında karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench)'ın ot ve tohum üretiminde hasat zamanını belirlemek amacıyla 2018 ve 2019 yıllarında yürütülmüştür. Tesadüf blokları deneme deseninde üç tekerrürlü olarak yürütülen çalışmada, ot ve tohum üretimi için ayrı ayrı denemeler kurulmuştur. Ot hasatları çiçeklenme başlangıcı, yarı çiçeklenme ve tam çiçeklenme dönemlerinde; tohum hasatları ise %50 tohum olgunlaştırma, %75 tohum olgunlaştırma ve %100 tohum olgunlaştırma dönemlerinde yapılmıştır. Araştırmada kuru madde verimi, bitki boyu, yaprak oranı, ham protein oranı, ADF ve NDF oranı, tohum verimi, 1000-tane ağırlığı ve hasat indeksi incelenmiştir. Hasat zamanının gecikmesi kuru madde verimi, tohum verimi, bitki boyu, yaprak oranı ve otun ADF ve NDF oranını artırmıştır. En yüksek kuru madde verimi (478.4 kg/da) tam çiçeklenme, en yüksek tohum verimi (162.9 kg/da) tam olgunlaşma döneminde elde edilmiştir. Ot kalitesinde bir miktar kayıp olmasına rağmen ot için hasatların tam çiçeklenme döneminde yapılması uygun bulunmuştur. Tohum üretimlerinde ise salkımlardaki tohumların tamamen olgunlaşmasını beklemek gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Alternatif ürün, Bitkisel özellikler, Karabuğday, Ot kalitesi, Üretim

The Effects of Harvest Stage on Hay and Seed Yields and Some Properties in Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench)

ABSTRACT: The research was carried out in 2018 and 2019 in order to determine the harvest stage of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) in the irrigated conditions of Erzurum. In the research carried out according to the randomized complete blocks design with three replications, separate trials were established for hay and seed production. Forage harvests at the beginning of flowering, half-flowering and full-bloom stages; seed harvests at the 50% seed ripening, 75% seed ripening and 100% seed ripening stages were made. In the study, dry matter yield, plant height, leaf ratio, crude protein ratio, ADF and NDF ratio, seed yield, 1000-grain weight and harvest index were examined. The delay in harvest time increased dry matter yield, seed yield, plant height and ADF and NDF ratio of the hay. The highest dry matter yield (478.4 kg da⁻¹) was determined at the full flowering stage, while the highest seed yield (162.9 kg da⁻¹) was obtained at the full ripening stage. Although there is some loss in hay quality, it has been found suitable for harvesting in full bloom period for hay production. In seed production, it is necessary to wait for the seeds in the panicles to mature completely.

Keywords: Alternative crop, Plant characteristics, Buckwheat, Forage quality, Production

GİRİŞ

Son yıllarda çiftçilerimiz ve araştırmacılarımız tarafından ilgi gören ve ekim alanları gittikçe artan yeni bitkilerden birisi karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench)'dır. Bu bitki kısa sürede gelişmesi (Güzelsarı ve Kan, 2016), toprak seçiciliğinin az olması (Karafaki, 2017) ve

tohumlarının yüksek besin içeriği (Yıldız ve Yalçın, 2013) gibi özel karakterlere sahiptir. Ülkemizde gıda maddesi olarak işlenmesine yönelik tesisler kurulmakta, her geçen gün ticareti yaygınlaşmaktadır. Bol yapraklı bir tür olan karabuğday kaba yem bitkisi olarak da

Bu makaleye atıfta bulunmak için / To cite this article: Güllap, M.K., Tan, M., Severoğlu S., Yazıcı A., 2021. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench)'da hasat zamanının ot ve tohum verimi ile bazı özelliklere etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 52 (1): 20-26. doi: 10.17097/ataunizfd.716737

^aORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6348-4335> ^bORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7939-7087>

^cORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9164-6557> ^dORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0362-2799>



değerlendirilebilmektedir (Acar, 2009; Sürmen ve Kara, 2017). Keleş vd. (2012), katkı maddesi kullanarak bu bitkiden silaj yapılabileceğini ve hayvan beslemede kullanılabileceğini bildirmektedirler. Büyükbaş ve küçükbaş hayvan besleme yanında yumurta tavukçuluğunda da kullanımı mümkündür (Karafaki, 2017). Bitkinin yaprak ve sürgünleri de sebze olarak insan beslenmesinde tüketilmektedir.

Karabuğday daha çok tohumu için yetiştirilen ve bu tohumları bulgur gibi insan beslenmesinde kullanılan bir türdür. Glüten içermediği için çölyak hastaları için besin değeri yüksek ve güvenli bir besindir (Hayıt ve Gül, 2015). *Polygonaceae* familyasından tek yıllık bir tür olup, anavatanı Asya'dır. Verimli bir türdür, ancak verimi diğer türlerde olduğu gibi çevre şartlarına, çeşitlere, yetiştirme tekniklerine ve yapılan kültürel uygulamalara göre değişiklik göstermektedir. Yapılan araştırmalarda tohum verimlerini Kara ve Telli (2016), 91.3-132.3 kg/da, Güzelsarı ve Kan (2016), 42.5-115.8 kg/da, Kara ve Gürbüz (2018), 53.6-145.7 kg/da ve Biçer (2019), 51.0-135.0 kg/da arasında belirlemiştirler.

Gerek tane gerekse ot üretiminde verim ve besleme değeri yönünden hasat zamanı büyük önem taşır (Tan, 2018). Karabuğday ile ilgili çalışmaların yeni olması nedeniyle hasat zamanı konusunda da bilgi üretilmesinde fayda vardır. Bitkinin ana sapı üzerinde birkaç dal oluşmaktadır. Çiçekler salkım halinde bu sapların ucunda veya yaprak koltuklarından çıkan sapların ucunda açarlar. Radices and Mikohazi (2010), bu bitkide olgunlaşmanın eş zamanlı olmadığını ve uzun sürdüğünü, çiçeklenmenin alt dallardan başlayarak yukarı doğru seyrettiğini bildirmektedir. Bu tür bitkilerde alt dallardaki salkımlar tohum olgunlaştırırken üst dallarda çiçeklenme devam edebilmektedir. Genel bir bilgi olarak tohum hasat zamanı için tanelerin %75'inin kahverengi olduğu dönemde biçilmesi önerilmektedir (Campell, 1983). Tohum hasadında geç kalınması tane dökülmesine ve verim kayıplarına neden olabilir.

Ot üretiminde hasat zamanı hem verim hem de otun kalitesi açısından önemlidir. Erken biçimler verim kaybına, geç yapılan biçimler ise besleme değerinin azalmasına neden olur (Sürmen ve Kara, 2017). Keleş vd. (2012), Konya şartlarında yetiştirilen ve süt olum çağında biçilen karabuğdaydan 551-590 kg/da kuru madde üretmişlerdir. Kara (2014), tanelerin %50 oranında kahverengileştiği dönemde yapılan biçimlerin 853 kg/da kuru ot verdiğini, ancak ot kalitesi ve ekonomiklik yönünden tam çiçeklenmede biçimin daha uygun olduğunu belirlemiştir. Kara ve Yüksel (2014), karabuğdayın ot kalitesinin yonca ve korunga

dışında genel olarak yaygın olarak yetiştirilen yem bitkilerine yakın olduğunu bildirmektedirler.

Bölgemizde tarımı yeni yeni yayılmaya başlayan karabuğdayın yetiştiricilikle ilgili özelliklerinin belirlenmesi gerekmektedir. Bu çalışma bitki yetiştirme süresi kısa olan Erzurum şartlarında karabuğdayın performansını ortaya koymak ve ot ile tohum üretimlerinde biçim zamanlarını belirlemek amacıyla yürütülmüştür.

MATERYAL VE METOT

Araştırma Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi uygulama ve deneme alanında 2018 ve 2019 yıllarında yürütülmüştür. Çeşit olarak Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nden temin edilen Aktaş kullanılmıştır. Ot ve tohum üretimi için yan yana 2 ayrı deneme kurulmuştur. Ekimler her iki yılda da Mayıs ayının ilk haftasında yapılmıştır. Ekimlerde sıra aralığı 25 cm, tohumluk miktarı 8 kg/da ve ekim derinliği 3-4 cm olarak ayarlanmıştır (Acar vd., 2011; Akçura, 2013; Yavuz, 2014; Biçer, 2019). Ekim sırasında 6x5 (NxP) kg/da olacak şekilde gübreleme yapılmıştır (Yavuz, 2014; Kara ve Telli, 2016; Hulihalli and Kumar, 2018). Bitkiler 10-15 cm boylandığı dönemde çapalamak suretiyle yabancı ot mücadelesi yapılmıştır. Haziran ayından başlamak suretiyle her iki yılda da sulama yapılmış, ot denemesi 2 defa sulanmış, tohum denemesine ise 4 defa su verilmiştir.

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Parseller 3 m uzunluğunda 3'er sıradan oluşmuş ve parsel arası boşluk bırakılmadan bitişik ekilmiştir. Denemenin son sıralarının yanına ilave sıralar ekilerek kenar tesiri oluşturulmuştur. Hasat esnasında başlardan 0.5 m'lik kısımlar atılarak her parselde 3'er sıra (3 sıra x 0.25 m x 2 m = 1.5 m²) hasat edilmiştir. Hasatlar her iki yılda da ot için Haziran ayının sonu ile Temmuz ayının ilk haftasında, tohum için Temmuz ayı sonu ile Ağustos ayının başında yapılmıştır. Ot ve tohum üretim denemelerinde 3 farklı gelişme döneminde hasat yapılmıştır. Ot için I. Çiçeklenme başlangıcı, II. %50 Çiçeklenme ve III. Tam çiçeklenme dönemleri ele alınmıştır. Tohum üretiminde ise I. Salkımlarda %50 olgunlaşma, II. Salkımlarda %75 olgunlaşma ve III. Salkımlarda %100 olgunlaşma dönemleri esas alınmıştır. Bu gelişme dönemleri parsellerdeki bitkilerin ve salkımların sürekli gözlenmesi ile belirlenmiştir. Biçimler orak kullanılarak toprak seviyesinden yapılmıştır.

Ot verim denemesinde 10 bitki boy ve yaprak oranını belirlemek için rastgele ayrılmış geriye kalanlar önce bir hafta açık havada, ardından 65 °C'ye ayarlı kurutma fırınında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur. Her parselden alınan 10 bitki kök boğazından en uç kısmına kadar ölçülerek bitki boyu belirlenmiştir. Daha sonra bu

bitkilerin yaprakları kopararak ayrı ayrı kurutulmuş ve toplam bitki ağırlıklarına oranlanarak bitki başına % yaprak oranı belirlenmiştir. Kurutulan örnekler verimi belirlemek için tartılmış, daha sonra da analizler için öğütülmüştür. Öğütülen örneklerde HPO (ham protein), ADF (asit eriticilerde erimeyen lif), NDF (doğal eriticilerde erimeyen lif) oranları belirlenmiştir. Ham protein oranları Mikro Kjeldahl metoduyla Kacar ve İnal (2013)'a göre, ADF ve NDF analizleri ise ANKOM Fiber Analiz cihazında van Soest et al. (1991)'in belirttiği esaslara göre yapılmıştır.

Tohum verimi denemelerinde toprak seviyesinden biçilen bitkiler açık havada bir hafta kurutulduktan sonra 30 °C'ye ayarlı kurutma fırınında 24 tutularak tartılmıştır. Elde edilen verilerle tohum verimi ve hasat indeksi belirlenmiştir. Her parselden 4 x 100 adet tohum sayılarak tartılmış, 1000-tane ağırlıkları belirlenmiştir (Sağsöz, 1995).

Ölçüm ve analizlerden elde edilen veriler SAS paket programı yardımıyla şansa bağlı tam bloklar deneme planına göre varyans analizine tabi tutulmuştur. Önemli bulunan ortalamalar arasındaki

farklılıklar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre karşılaştırılıp gruplandırılmıştır (Yıldız ve Bircan, 1991).

Araştırmanın yürütüldüğü Erzurum ilinin 2018 ve 2019 yılları deneme aylarındaki toplam yağış ve aylık ortalama sıcaklık değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. Denemenin yürütüldüğü yıllar farklı yağış ve sıcaklık değerlerine sahip olmuştur. Özellikle aylık yağış yönünden iki yıl arasında bütün aylarda farklılık görülmektedir. 2018 yılı uzun yıllar ortalaması ve 2019 yılına göre oldukça yağışlı bir yıl olmuştur. Uzun yıllar ortalaması 4 aylık periyotta 160.0 mm yağış alırken 2018 yılı 236.0 mm ile daha yağışlı, 2019 yılı ise 102.0 mm ile daha kurak bir yıl olmuştur. 2019 yılı kurak olduğu gibi 17.3 °C ortalama sıcaklık değeri ile hem 2018 yılından hem de uzun yıllar ortalamasından sıcak geçmiştir.

Deneme arazisi toprakları kumlu-tınlı yapıda olup, pH'sı nötr, organik maddece fakir, bitkilere yararlı fosforca orta ve potasyumca zengin durumdadır. Topraklar tuzsuz olup, kireç bakımından az kireçli sınıfa dâhildirler.

Çizelge 1. Erzurum ilinin 2018 ve 2019 yılı ile uzun yıllar ortalaması (UYO, 1930-2018)'na ait yağış ve sıcaklık değerleri

Table 1. *Precipitation and temperature values of Erzurum province in 2018 and 2019 and the average of long years (LTA, 1930-2018)*

Aylar	Toplam Yağış (mm)			Ortalama Sıcaklık (°C)		
	2018	2019	UYO	2018	2019	UYO
Mayıs	73.5	63.8	70.3	10.9	12.0	10.7
Haziran	74.3	23.6	47.2	15.5	17.8	14.9
Temmuz	43.0	3.0	25.9	21.3	19.0	19.4
Ağustos	45.2	11.6	16.6	20.1	20.2	19.3
Top./Ortalama	236.0	102.0	160.0	16.7	17.3	16.1

¹Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü verilerinden alınmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Bitki boyu, yaprak oranı, kuru madde verimi

Karabuğdayda biçim zamanının bitki boyuna etkisi önemli olmamıştır. (Çizelge 2). Çiçeklenme başlangıcında biçilen bitkilerin boyu 46.2 cm olarak ölçülürken, %50 çiçeklenme döneminde önemli bir artışla 52.7 cm ve tam çiçeklenme döneminde 57.9 cm'ye ulaşmıştır. Yarı ve tam çiçeklenme dönemlerinin bitki boyları arasındaki farklılık önemli değildir. Genellikle bitkilerde çiçeklenme dönemine kadar hızlı bir boy artışı meydana gelir. Çiçeklenmesi eş zamanlı olan bitkilerde çiçeklenme ile birlikte boy uzaması durmaktadır. Fakat karabuğday gibi çiçeklenmeden sonra da büyümesi devam eden türlerde (Radices and Mikohazi, 2010) boy uzaması devam eder. Fakat generatif döneme geçen bitkilerde

bu boy uzaması çok hızlı değildir. Benzer olarak Polat (2019), çiçeklenme öncesinde 21.2 cm olan bitki boyunu tam çiçeklenmede önemli artışla 37.9 cm olarak belirlemiştir. Güzelsarı ve Kan (2016), ekim zamanına bağlı olarak bitki boyunu 46.1-95.9 cm, Kara ve Gürbüzler (2018), 40.5-65.9 cm olarak belirlemişlerdir.

Bitkilerde yaprak oranları biçim zamanının ilerlemesi ile artış göstermiştir (Çizelge 2). Çiçeklenme başlangıcında %35.0 olan yapraklılık yarı ve tam çiçeklenmede sırasıyla %43.9 ve %44.5 olarak bulunmuştur. Son iki biçim dönemi arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli değildir. Bitkilerde yaprak oranı genel olarak olgunlaşmanın ilerlemesi ile birlikte azalma eğilimindedir. Çünkü gelişme dönemi ilerledikçe saplar kalınlaşmakta ve

bitki dokularını oluşturan hücrelerin çeperlerindeki yapısal maddeler artış göstermektedir (Tan, 2018). Fakat karabuğdayda bitkiye has özel bir durum görülmekte, gelişme dönemi ilerledikçe büyük ve geniş yaprakların üretimi devam etmektedir. Sapın

ince olması nedeniyle gelişme dönemi ilerlese de otun içerisindeki yaprak miktarı daha fazla artış göstermektedir. Özyiğit ve Bilgen (2006)'de bazı bitkilerde benzer sonuçlara işaret etmişlerdir.

Çizelge 2. Farklı dönemlerde biçilen karabuğdayın bitki boyu, yaprak oranı ve kuru madde verimi
Table 2. Plant height, leaf ratio and dry matter yield of buckwheat harvested in different periods

Biçim Zamanı	Bitki Boyu (cm)	Yaprak Oranı (%)	Kuru Madde Verimi (kg/da)
Çiçeklenme Baş.	46.1 B	35.0 B	307.0 C
%50 Çiçeklenme	52.7 A	43.9 A	380.7 B
Tam Çiçeklenme	57.9 A	44.5 A	478.4 A
Yıllar			
2018	53.3	37.5 B	416.9 A
2019	51.2	44.7 A	360.5 B
Ortalama	52.3	41.1	388.7
<i>F-Test</i>			
Biçim Zamanı	**	**	**
Yıl	öd	**	**
B. Zamanı x Yıl	öd	öd	öd

*, **: sırasıyla %0.05 ve 0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Araştırmada çiçeklenme başlangıcı, yarı çiçeklenme ve tam çiçeklenme dönemlerinde belirlenen kuru madde verimleri sırasıyla 307.0 kg/da, 380.7 kg/da ve 478.4 kg/da olarak belirlenmiştir (Çizelge 2). Her bir dönemin verimi arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Gelişme döneminin ilerlemesi bitkilerin daha fazla üretim yapması anlamına geldiği için verim artışı beklenen bir sonuçtur. En yüksek bitki boyu ve yaprak oranının tam çiçeklenme döneminde belirlendiği göz önüne alınırsa, bitkilerdeki kuru madde üretiminin son döneme kadar devam ettiği ortaya çıkmaktadır. Kara (2014)'da gelişme dönemine bağlı olarak benzer sonuçları ifade etmiş, kuru ot veriminin 135 kg/da'dan 854 kg/da'a yükseldiğini belirlemiştir. Polat (2019), karabuğdayda kuru madde üretiminin tohum olgunlaştırma dönemine kadar devam ettiğini bildirmektedir.

Karabuğdayda yıllara bağlı olarak bitki boyu önemli değişim göstermezken yaprak oranı ve kuru madde verimi önemli seviyede değişmiştir (Çizelge 2). 2018 yılında bitkilerde yaprak oranı daha düşük, kuru madde verimi ise daha yüksek olmuştur. Bu durum 2018 yılının 2019 ve uzun yıllar ortalamasına göre çok daha fazla yağışlı geçmesinden kaynaklanmış olabilir. Her ne kadar araştırma sulu şartlarda yürütülmüş olsa da yüksek yağış ortamın diğer şartlarını da etkilemekte, bitkilerin daha iyi gelişmesine ve kuru madde üretiminin artmasına sebep olmaktadır.

Ham protein, ADF ve NDF oranları

Karabuğdayda biçim zamanının ilerlemesiyle birlikte ham protein oranı önemli seviyede düşmüş, buna karşılık ADF ve NDF oranları hızla yükselmiştir (Çizelge 3). Çiçeklenme başlangıcı, yarı çiçeklenme ve tam çiçeklenmede sırasıyla ham protein oranları %15.07, 11.64 ve 10.04; ADF oranları %22.50, 24.90 ve 29.66 ve NDF oranları %41.73, 45.68 ve 47.02 olarak belirlenmiştir. Bitkilerinde biçim çağı geciktirildikçe hücre duvarları kalınlaşmakta ve yapısal maddelerin miktarında artış olmaktadır (Tan, 2018). Bu da ham protein oranının azalmasına buna karşılık ADF ve NDF gibi lifli dokuyu temsil eden bileşenlerin artmasına yol açar. Bitkilerin erken gelişme dönemlerinde saplar, yapraklara yakın besin maddesi içerirler, olgunlaşma ilerledikçe sapın besleme değeri yapraklara göre daha hızlı azalır (Özyiğit ve Bilgen, 2006). Sürmen ve Kara (2017), karabuğdayda benzer olarak %50 çiçeklenmeden tam çiçeklenmeye gecikme ile ham protein oranının %15.89'dan %13.56'ya düştüğünü, buna karşılık ADF oranının %28.04'ten %35.82'ye; NDF oranının ise %31.83'ten %40.66'ya yükseldiğini belirlemiştir.

Karabuğday otunun besin değeri özellikleri yıllar arasında önemli değişim göstermiştir (Çizelge 3). Özellikle ham protein oranı ve NDF oranlarındaki yıllara bağlı olarak ortaya çıkan değişimler oldukça fazladır. Ham protein oranı ikinci yıl olan 2019'da daha yüksek ADF ve NDF oranları ise ilk yılda (2018) daha yüksek bulunmuştur. Ham protein oranı

ile lifli fraksiyonu ifade eden ADF ve NDF oranları birbirilerine ters orantılı değişim gösterirler (Kara ve Yüksel, 2014; Sürmen ve Kara, 2017; Tan vd., 2019). Yıllar arasındaki iklim özelliklerinin farklılığı bu sonucu doğurmuştur. Bitkilerde gelişmenin daha iyi olduğu, yapısal maddelerin daha çok üretildiği ve buna bağlı olarak kuru madde veriminin daha fazla

olduğu 2018 yılında (Çizelge 2) ADF ve NDF oranları daha yüksek olmuştur. Buna karşılık bitkilerin ot veriminin daha düşük olduğu ve daha fazla yaprak oranına sahip olduğu 2019 yılında (Çizelge 2) ham protein oranları daha yüksek bulunmuştur.

Çizelge 3. Farklı dönemlerde biçilen karabuğdayın ham protein, ADF ve NDF oranları

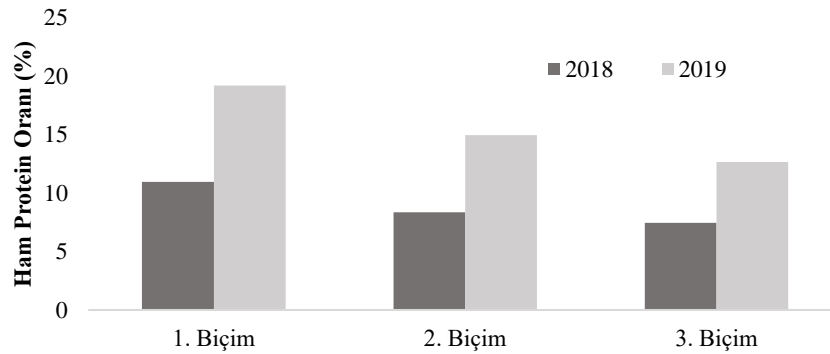
Table 3. Crude protein, ADF and NDF ratios of buckwheat harvested in different periods

Biçim Zamanı	Ham protein Oranı (%)	ADF Oranı (%)	NDF Oranı (%)
Çiçeklenme Baş.	15.07 A	22.50 C	41.73 B
%50 Çiçeklenme	11.64 B	24.90 B	45.68 A
Tam Çiçeklenme	10.04 C	29.66 A	47.02 A
Yıllar			
2018	8.91 B	26.67 A	50.88 A
2019	15.58 A	24.70 B	38.73 B
Ortalama	12.25	25.69	44.81
<i>F-Test</i>			
Biçim Zamanı	**	**	**
Yıl	**	**	**
B. Zamanı x Yıl	*	öd	öd

*, **: sırasıyla %0.05 ve 0.01 düzeyinde önemli, öd: önemli değil

Biçim zamanı x yıl interaksyonu ham protein oranında önemli bulunmuştur ($p < 0.05$). Bu sonuç biçim zamanlarının yıllara göre farklı sonuçlar ortaya çıkardığını göstermektedir (Şekil 1). Daha fazla yağış

alan 2018 yılında özellikle ilerleyen biçim dönemlerinde ham protein oranı azalışı daha belirgin gerçekleşmiştir.



Şekil 1. Karabuğdayın ham protein oranında biçim zamanı x yıl interaksyonu

Figure 1. Harvest time x year interaction of buckwheat crude protein ratio

Tohum verimi, 1000-tane ağırlığı, hasat indeksi

Farklı zamanlarda biçilen karabuğdayın tohum verimi hasat zamanına göre önemli değişim göstermiş, biçim zamanı geciktikçe tohum verimi sırasıyla 115.6 kg/da, 132.7 kg/da ve 162.9 kg/da olarak artmıştır (Çizelge 4). Yüzde 50 ve %75 olgunlaşma dönemlerinin verimleri istatistiksel olarak benzer olurken, %100 olgunlaşma döneminin verimi diğerlerinden önemli derecede yüksek bulunmuştur. Bu durum çiçeklenmesi ve

olgunlaşması eş zamanlı olmayan karabuğdayda salkımlardaki tohumlar tamamen olgunlaşana kadar beklenmesi gerektiğini ortaya koymaktadır. Campbel (1997), indeterminate çiçek yapısına sahip olan karabuğdayın tohum olgunlaştırma süresinin uzun olduğunu bildirmektedir. Karabuğdayda tohum verimini Biçer (2019), 51-135 kg/da, Güzelsarı ve Kan (2016), 42-115 kg/da, Kara ve Gürbüzler (2018), 52-145 kg/da olarak belirlemişlerdir.

Çizelge 4. Farklı zamanlarda biçilen karabuğdayın tohum verimi, hasat indeksi ve 1000-tane ağırlığı
Table 4. Seed yield, harvest index and 1000-grain weight of buckwheat harvested at different time

Biçim Zamanı	Tohum Verimi (kg/da)	1000 Tane Ağırlığı (g)	Hasat İndeksi (%)
%50 Olgunlaşma	115.6 B	24.2	27.8
%75 Olgunlaşma	132.7 B	24.0	29.4
%100 Olgunlaşma	162.9 A	24.1	31.9
Yıllar			
2018	141.4	25.9 A	27.8
2019	132.7	22.3 B	31.7
Ortalama	137.1	24.1	29.7
F-Test			
Biçim Zamanı	**	öd	öd
Yıl	öd	**	öd
B. Zamanı x Yıl	öd	öd	öd

Büyük harfle işaretlenen ortalamalar %1'de önemli, öd: önemli değildir.

Hasat zamanına bağlı olarak 1000-tane ağırlıkları arasında istatistiksel olarak fark çıkmamış, biçim zamanlarında sırasıyla 24.2 g, 24.0 g ve 24.1 g olarak tespit edilmiştir. Hasat indeksi ise ilk hasat zamanında %27.8 olarak belirlenmiş, hasat zamanı geciktikçe %29.4 ve %31.9 olarak artış göstermiştir. Ancak bu artış istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. Buna karşın hasat zamanının gecikmesi tohum verimini artırdığı için hasat indeksi de yükselmiş gözükmemektedir. Yapılan çalışmalarda karabuğdayın 1000-tane ağırlığı 17.4-30.1 g (Gubbels and Campbell, 1986; Güzelsarı ve Kan, 2016; Kara ve Gürbüz, 2018; Biçer, 2019), hasat indeksi %24.5-38.4 (Inamullah et al., 2012; Hulihalli and Kumar, 2018) olarak bulunmuştur.

Yıllar karabuğdayın tohum verimi ve hasat indeksine önemli etki yapmazken, 1000-tane ağırlığı üzerinde önemli olmuştur. 2018 yılında 25.9 g olan 1000-tane ağırlığı 2019 yılında 22.3 g'a düşmüştür. Araştırmada bitki boyu, kuru madde verimi ve tohum veriminin 2018 yılında daha fazla olması bitkilerin daha kuvvetli geliştiğini göstermektedir. Bu durum 1000-tane ağırlığına da yansımış ve ilk yıl tane ağırlıkları daha yüksek bulunmuştur (Çizelge 4).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu araştırma sonucuna göre, karabuğdayın Erzurum şartlarında rahatlıkla yetiştirilebileceği belirlenmiştir. Hayvancılığın önemli olduğu ve kış döneminin uzun sürdüğü bölge şartlarında bu bitkiden kaba yem üretimi için faydalanmak mümkündür. Bitkinin önemli özelliklerinden birisi yüksek rakımlı bölgelerde kısa sürede gelişmesi ve ürün vermesidir. Yine bu bitki tohumu için yetiştirilerek bölgede tarım arazilerinde alternatif bir ürün olarak münavebe sistemlerinde yer alabilir. Erzurum sulu şartlarında karabuğday 478.4 kg/da

kuru ot verimi ve 162.9 kg/da tohum verimine ulaşabilmektedir. Bu verimlerin alınması için ot biçimlerinin tam çiçeklenme döneminde, tohum hasatlarının ise tam olgunlaşma döneminde yapılması gerekmektedir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar, herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

Yazar Katkıları

Yazarlar, bu makaleye eşit oranda katkı sağlamışlardır.

KAYNAKLAR

- Acar, R., 2009. Karabuğday (köşeli buğday)'ın tarımı. Konya Ticaret Borsası Derg., 11 (31): 30-37.
- Acar, R., Güneş, A., Gumadov, N., Topal, İ., 2011. Farklı bitki sıklıklarının karabuğdayda (*Fagopyrum esculentum* Moench.) verim ve bazı verim unsurlarına etkisi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Derg., 25 (3): 47-51.
- Akçura, S., 2013. Çanakkale Koşullarında Karabuğdayda Farklı Ekim Sıklığı ve Sıra Arası Mesafesinin Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniv. Fen Bilimleri Enst., Y. Lisans Tezi, Çanakkale, 49 s.
- Biçer, A., 2019. İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Karabuğday'da (*Fagopyrum esculentum* Moench.) Organik Gübre Dozlarının Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. Siirt Üniv. Fen Bilimleri Enst. Y. Lisans Tezi, Siirt, 49 s.
- Campbell, C.G., 1983. Manor buckwheat. Canadian J. Plant Sci., 63: 1053-1054.
- Campbell, C.G., 1997. Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) promoting the

- conservation and use of underutilized and neglected crops. 19. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/Int. Plant Genetic Res. Inst., Rome, Italy.
- Gubbels, G.H., Campbell, C.G., 1986. Effect of seeding rate on height, yield and quality of large-seeded and semi dwarf buckwheat genotypes. *Can. J. Plant Sci.*, 66: 61-66.
- Güzelsarı, U., Kan, Y., 2016. Karaman ekolojik şartlarında ikinci ürün olarak yetiştirilen karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum* Moench) agronomik ve kalite özelliklerinin araştırılması. *Selçuk Tarım Bilimleri Derg.*, 3 (2): 200-204.
- Hayit, F., Gül, H., 2015. Karabuğdayın sağlık açısından önemi ve unlu mamullerde kullanımı. *Uludağ Üniv. Ziraat Fak. Derg.*, 29 (1): 123-131.
- Hulihalli, M.U.K, Kumar, B.N.A., 2018. Production potential of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) as influenced by genotypes and fertilizer levels in Northern Transition Zone of Karnataka, India. *Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci.*, 7 (9): 537-545.
- Inamullah, S.G., Ayub, M., Khan, A.A., Anwar, S., Khan, S.A., 2012. Response of common buckwheat to nitrogen and phosphorus fertilization. *Sarhad J. Agric.*, 28: 171-178.
- Kacar, B., İnal, A., 2008. Bitki Analizleri. Nobel Yayıncılık, No: 1241, Ankara, 912 s.
- Kara, B., Telli, M., 2016. Karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum* Moench) fosfor kullanım etkinliği. *Derim*, 33 (2): 327-336.
- Kara, N., 2014. Yield and mineral nutrition content of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench): The effect of harvest times. *SDÜ Ziraat Fakültesi Derg.*, 9 (1): 85-94.
- Kara, N., Gürbüzler, G., 2018. Karabuğdayın yazlık olarak Isparta doğal yağış koşullarında farklı ekim zamanlarında yetiştirilme olanaklarının araştırılması. *Türk Tarım-Gıda ve Teknoloji Derg.*, 6 (1): 46-50.
- Kara, N., Yüksel, O., 2014. Karabuğdayı hayvan yemi olarak kullanabilir miyiz? *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Derg.*, 1 (3): 295-300.
- Karafaki, R., 2017. Samsun Koşullarında Farklı Ekim Zamanlarının Karabuğday'ın (*Fagopyrum esculentum* Moench.) Önemli Tarımsal Özellikleri ile Bazı Kalite Kriterlerine Etkisi. *Ondokuz Mayıs Üniv. Fen Bilimleri Enst.*, Y. Lisans Tezi, Samsun, 54 s.
- Keleş, G., Ateş, S., Güneş, A., Halıcı, İ., 2012. Kimyasal ve biyolojik silaj katkıları ile silolanmış karabuğday silajının fermantasyon özellikleri. *Uluslararası Türk ve Akraba Topuluklar Zootekni Kongresi Bildirileri*, 11-13 Eylül 2012, Isparta, s: 281-285.
- Özyiğit, Y., Bilgen, M., 2006. Bazı baklagil yem bitkilerinde farklı biçim dönemlerinin bazı kalite faktörleri üzerine etkisi. *Akdeniz Üniv. Ziraat Fakültesi Derg.*, 19 (1): 29-34.
- Polat, H.İ., 2019. Karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum* Moench.) Farklı Gelişme Dönemlerinde Bazı Verim ve Kalite Değerlerinin Araştırılması. *Selçuk Üniv. Fen Bilimleri Enst.*, Y. Lisans Tezi, Konya, 44 s.
- Radices, L., Mikohazi, D., 2010. Principles of common buckwheat production. *The European J. Plant Sci. and Biot.*, 4: 57-63.
- Sağsöz, S., 1995. Tohumluk Bilimi. Atatürk Üniv. Yay. No 677, Ziraat Fak. Yay. No: 302, Ders Kitabı Serisi No: 54, Erzurum, 299 s.
- Sürmen, M., Kara, E., 2017. Yield and quality features of buckwheat-soybean mixtures in organic agricultural conditions. *Turkish J. Agric.-Food Sci. and Tech.*, 5 (13): 1732-1736.
- Tan, M., 2018. Baklagil ve Buğdaygil Yem Bitkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Yay. No: 256, Erzurum, 356 s.
- Tan, M., Severoğlu, S., Yazıcı, A., 2019. Çayır ve meralarda yetişen bazı baklagil ve buğdaygil yem bitkilerinin besleme değerlerinin belirlenmesi. *Iğdır Üniv. Fen Bilimleri Enst. Derg.*, 9 (3): 1776-1784.
- van Soest, P.J., Robertson, J.B., Lewis, B.A., 1991. Method for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74: 3583-3597.
- Yavuz, H., 2014. Aydın Ekolojik Koşullarında Farklı Ekim Sıklığının Karabuğdayda (*Fagopyrum esculentum* Moench.) Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi. *Adnan Menderes Üniv. Fen Bilimleri Enst.*, Y. Lisans Tezi, Aydın, 67 s.
- Yıldız, N., Bircan, H., 1991. Araştırma ve Deneme Metotları. Atatürk Üniv. Yay. No: 697, Ziraat Fak. Yay. No: 305, Ders Kitapları Serisi No: 57, Erzurum, 277 s.
- Yıldız, N., Yalçın, E., 2013. Karabuğdayın (buckwheat) kimyasal, besinsel ve teknolojik özellikleri. *Gıda*, 38 (6): 383-390.