



TC.
TOKAT GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

KARABUĞDAYDA FARKLI EKİM SIKLIKLARININ VERİM VE VERİM
ÖĞELERİNE ETKİLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Çiğdem USLU

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Şaziye DÖKÜLEN

TOKAT- 2024

ETİK SÖZLEŞME

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre, Dr. Öğr. Üyesi Şaziye DÖKÜLEN danışmanlığında hazırlamış olduğum “**Karabuğdayda Farklı Ekim Sıklıklarının Verim ve Verim Öğelerine Etkileri**” adlı Yüksek Lisans tezinin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

06/09/2024

Çiğdem USLU

ÖZET

KARABUĞDAYDA FARKLI EKİM SIKLIKLARININ VERİM VE VERİM ÖĞELERİNE ETKİLERİ

Uslu, Çiğdem

Yüksek Lisans, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr.Üyesi Şaziye Dökülen

Eylül 2024, viii +49 sayfa

Bu çalışmanın amacı, Tokat-Kazova koşullarında karabuğday çeşitlerinde farklı ekim sıklıklarının verim ve verim öğelerine etkilerinin belirlenmesidir. Çalışma, 2023 yılı üretim döneminde tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Ana parsellerde karabuğday çeşitleri (Aktaş ve Güneş), alt parsellerde ekim sıklıkları (100,150, 200, 250, 300, 350 ve 400 tohum/m²) yer almıştır. Çalışmada çıkış ve çiçeklenme süresi (gün), bitki boyu (cm), yan dal sayısı (adet/bitki), çiçek kümesi sayısı (adet/bitki), bin tohum ağırlığı (g), hektolitre ağırlığı (kg/hl),dekara tohum verimi (kg/da), biyolojik verim (kg/da), hasat indeksi (%) ve ham protein oranı (%) verileri alınmıştır. Elde edilen bulgulara göre; çıkış süresi 8-9 gün, çiçeklenme süresi 36-37 gün, bitki boyu 83.30-92.17 cm, yan dal sayısı 2.47-3.33 adet/bitki, çiçek kümesi sayısı 9.59-14.10 adet/bitki, bin tohum ağırlığı 26.04-27.29 g, hektolitre ağırlığı 60.30-63.97 kg/hl, dekara tohum verimi 179.97-251.12 kg/da, biyolojik verim 916.67-1514.33 kg/da, hasat indeksi %16.28-22.40 ve protein oranı %11.95-12.57 arasında bulunmuştur. Çalışmanın neticesinde; dekara tohum verimi bakımından Aktaş çeşidinde 200, 250, 300, 350 ve 400 tohum/m² ekim sıklıkları, Güneş çeşidinde ise 250, 300 ve 400 tohum/m² ekim sıklıkları istatistiksel olarak aynı grupta yer almışlardır. Aktaş çeşidinde ekim sıklığı arttıkça dekara tohum verimi artmaya devam ettiğinden 400 tohum/m², Güneş çeşidinde ise tohumluk tasarrufu da dikkate alınarak 250 tohum/m² ekim sıklığı uygulamaları önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Çeşit, *Fagopyrum esculentum* Moench, Kalite, Tohum verimi

ABSTRACT

EFFECTS OF DIFFERENT PLANTING DENSITIES ON YIELD AND YIELD COMPONENTS IN BUCKWHEAT

Uslu, iğdem

Master's Thesis, Department of Field Crops

Advisor: Asst.Prof.Dr. Şaziye Dökülen

September 2024, viii + 49 pages

The aim of this study is to determine the effects of different planting densities on the yield and yield components of buckwheat varieties under the ecological conditions of Tokat-Kazova. The study was carried out in the production period of 2023 with three replicates according to the Split Plots in Random Blocks design. Buckwheat varieties (Aktaş and Güneş) were used in the main plots and sowing densities (100, 150, 200, 250, 250, 300, 350 and 400 plants/m²) were provided in the sub-plots. In the study, data on emergence and flowering time (days), plant height (cm), number of side branches (piece/plant), number of flower clusters (piece/plant), thousand seed weight (g), hectoliter weight (kg/hl), seed yield per decare (kg/ha), biological yield (kg/ha), harvest index (%) and crude protein content (%) were taken. According to the obtained findings, the emergence duration ranged from 8 to 9 days, the flowering duration ranged from 36 to 37 days, plant height ranged from 83.30 to 92.17 cm, the number of lateral branches ranged from 2.47 to 3.33 per plant, the number of flower clusters ranged from 9.59 to 14.10 per plant, thousand-seed weight ranged from 26.04 to 27.29 g, hectoliter weight ranged from 60.30 to 63.97 kg/hl, seed yield per decare ranged from 179.97 to 251.12 kg/da, biological yield ranged from 916.67 to 1514.33 kg/da, harvest index ranged from 16.28% to 22.40%, and the protein content ranged from 11.95% to 12.57%. As a result of the study; in terms of seed yield per decare, sowing frequencies of 200, 250, 300, 350 and 400 seeds/m² in Aktaş variety and sowing frequencies of 250, 300 and 400 seeds/m² in Güneş variety were statistically in the same group. Since the seed yield per decare continues to increase as the planting frequency increases in the Aktaş variety, 400 seeds/m² is recommended, and for the Güneş variety, 250 seeds/m² is recommended, taking into account seed savings.

Keywords: Variety, *Fagopyrum esculentum* Moench, Quality, Seed yield

ÖNSÖZ

Yüksek lisans çalışmamın her aşamasında, yürütülmesinde ve değerlendirilmesinde her türlü desteği sağlayan bilgi ve tecrübeleri ile bana rehberlik eden tez danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Şaziye DÖKÜLEN'e, hayatımın her aşamasında her daim yanımda olan ve desteğini benden hiç esirgemeyen babam Muammer USLU' ya, annem Gönül USLU' ya ve oğullarım Mehmet Eymen ve Erdem Yaser'e teşekkürlerimi sunarım.

Çiğdem USLU

06/09/2024

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ	iii
ÇİZELGE LİSTESİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR	viii
1. GİRİŞ	1
2. LİTERATÜR ÖZETLERİ	3
3. MATERYAL VE YÖNTEM	11
3.1. Materyal	11
3.1.1. Araştırmanın Yeri ve Yılı.....	11
3.1.2. Deneme Alanı İklim Özellikleri.....	12
3.1.3. Deneme Alanının Toprak Özellikleri	13
3.2. Yöntem	13
3.2.1. Deneme Deseni	13
3.2.2. Ekim, Bakım ve Hasat İşlemleri	14
3.2.3. Denemede İncelenen Özellikler	14
3.2.4. Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi.....	15
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	16
4.1. Çıkış Süresi	16
4.2. Çiçeklenme Süresi	16
4.3. Bitki Boyu	17
4.4. Yan Dal Sayısı	18
4.5. Çiçek Kümesi Sayısı.....	20
4.6. Bin Tohum Ağırlığı	22
4.7. Hektolitre Ağırlığı.....	23
4.8. Dekara Tohum Verimi.....	25
4.9. Biyolojik Verim.....	28

4.10. Hasat İndeksi	30
4.11. Ham Protein Oranı.....	31
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	34
6. KAYNAKLAR	35
7. EKLER.....	41
8. ÖZGEÇMİŞ.....	49



ÇİZELGE LİSTESİ

<u>Çizelge</u>		<u>Sayfa</u>
Çizelge 3.1.	Çizelge 3.1. Tohum Materyaline Ait Bazı Özellikler	11
Çizelge 3.2.	Denemenin yürütüldüğü bölgedeki uzun yıllar (1990-2022) ve yetiştirme dönemine (2023) ait iklim verileri..	12
Çizelge 3.3.	Araştırma alanına ait toprak örneğinin 2023 yılındaki bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	13
Çizelge 4.1.	Karabuğday çeşitlerine ve ekim sıklıklarına ait çıkış süreleri değerleri (gün).....	16
Çizelge 4.2.	Karabuğday çeşitlerine ve ekim sıklıklarına ait çiçeklenme süreleri değerleri (gün).....	17
Çizelge 4.3.	Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları.....	17
Çizelge 4.4.	Karabuğday çeşitleri ile ekim sıklıklarına ait bitki boyu (cm) değerleri.....	18
Çizelge 4.5.	Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin yan dal sayısına ait varyans analiz sonuçları.....	19
Çizelge 4.6.	Karabuğday çeşitleri ile ekim sıklıklarına ait yan dal sayısı (adet/bitki) değerleri.....	20
Çizelge 4.7.	Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin çiçek kümesi sayılarına ait varyans analiz sonuçları.....	21
Çizelge 4.8.	Karabuğday çeşitleri ile ekim sıklıklarına ait çiçek kümesi sayısı (adet/bitki) değerleri.....	21
Çizelge 4.9.	Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin bin tohum ağırlıklarına ait varyans analiz sonuçları.....	22
Çizelge 4.10.	Karabuğday çeşitleri ile ekim sıklıklarına ait bin tohum ağırlığı (g) değerleri.....	23
Çizelge 4.11.	Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin hektolitre ağırlıklarına ait varyans analiz sonuçları.....	24
Çizelge 4.12.	Karabuğday çeşitleri ile ekim sıklıklarına ait hektolitre ağırlığı (kg/hl) değerleri.....	24
Çizelge 4.13.	Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin dekara tohum verimine ait varyans analiz sonuçları.....	26
Çizelge 4.14.	Karabuğday çeşitleri ile ekim sıklıklarına ait dekara tohum verim (kg/da) değerleri.....	26
Çizelge 4.15.	Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin biyolojik verime ait varyans analiz sonuçları.....	28

Çizelge 4.16.	Karabuğday çeşitleri ile ekim sıklıklarına ait biyolojik verim (kg/da) değerleri.....	29
Çizelge 4.17.	Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin hasat indeksine ait varyans analiz sonuçları.....	30
Çizelge 4.18.	Karabuğday çeşitleri ile ekim sıklıklarına ait hasat indeksi (%) değerleri.....	30
Çizelge 4.19.	Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin ham protein oranına ait varyans analiz sonuçları.....	32
Çizelge 4.20.	Karabuğday çeşitleri ile ekim sıklıklarına ait protein oranı (%) değerleri.....	32



SİMGELER VE KISALTMALAR

Simgeler

%	Yüzde
°C	Santigrat derece
Cm	Santimetre
M	Metre
m ²	Metre kare
Da	Dekar
G	Gram
kg	Kilogram

Kısaltmalar

CaCO ₃	Kalsiyum karbonat
P ₂ O ₅	Difosfor pentaoksit
K ₂ O	Potasyum oksit
SD	Serbestlik derecesi
KT	Kareler toplamı
KO	Kareler ortalaması
CV	Coefficient of Variation (Varyasyon Katsayısı)
LSD	En Küçük Anlamlı Fark (Least Significant Difference)

1. GİRİŞ

Karabuğday, geçmişİ çok eskilere dayanan Asya kökenli bitkilerden biridir. Bitkinin ilk yetiştiriciliğı Güney Çin’de 5. ve 6. yüzyıllara dayanmaktadır (Murai ve Ohnishi, 1996; Gondola ve Papp, 2010). Başlangıçta Çin ve Japonya’da yetiştiriciliğine başlanan karabuğday, daha sonra göçlerle birlikte Rusya ve Avrupa’ya yayılmış ve oradan da 17. yüzyıl başlarında Amerika’ya ulaştığı bilinmektedir (Oplinger ve ark., 1989; Hatcher ve ark., 2005; Tomar ve ark., 2008; Mota ve ark., 2016). Türkiye’de karabuğday tarımı ise 2000’li yılların başında Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü’nce başlatılmış olup Aktaş ve Güneş olmak üzere iki adet tescilli çeşidi bulunmaktadır (Anonim, 2024a).

Dünya Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) 2022 verilerine göre; karabuğday bitkisinin Dünya’da ekim alanı 2.2 milyon ha, üretim miktarı 2.2 milyon ton olup verimi 99.9 kg/da iken, dünyada karabuğday üretiminin yarısından fazlasını (1.2 milyon ton) tek başına Rusya gerçekleştirmiştir. Rusya’yı sırasıyla yaklaşık 506 bin ton ve 147 bin ton üretim yapan Çin ve Ukrayna takip etmektedir. Türkiye İstatistik Kurumu 2023 yılı verilere göre ise Türkiye’de ekim alanı 16 846 da, üretim miktarı 2530 ton ve verimi 150 kg/da olarak gerçekleşmiştir (Anonim, 2024b; Anonim, 2024c).

Karabuğday Polygonaceae familyasının *Fagopyrum* cinsine ait çift çenekli, tek yıllık ve otsu yapıda bir bitkidir (Inamullah ve ark., 2012). *Fagopyrum* cinsinin dünyada yaklaşık olarak 15 türü yayılış göstermekte olup, bunlardan kültürü yapılan yaygın karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) ve tatar karabuğdayı (*Fagopyrum tataricum* L. Gaertn) olmak üzere iki türü bilinmektedir (Ohnishi, 1994; Cai ve ark., 2016; Joshi ve ark., 2019). Tatar karabuğdayı acı olduğundan dolayı yetiştiriciliğı sınırlı olmakta ve genellikle yeşil gübre, erozyonla mücadele ve bal özü bitkisi olarak kullanılmaktadır (Kumar ve ark., 2008; Kara ve Yüksel, 2014).

Karabuğday bitkisinin gelişim süresi kısa olup, 10-14 hafta kadar kısa zamanda olgunlaşarak hasada gelmektedir (Janos ve Gocs, 2009). Erken yetiştirme özelliğı karabuğday bitkisini vejetasyon süresi kısa olan bölgelerde önemli bir kültür bitkisi olarak yetiştirilmesinin yanı sıra vejetasyon süresi uzun olan bölgelerde ise ikinci ürün

olarak yetiştirilme imkanı sağlamaktadır (Min ve ark., 2004; Inaamullah ve ark., 2012). Dona karşı son derece hassas bir bitki olduğundan sıcaklığın 3 °C'nin altına düşmesi durumunda bitkiler zarar görmeye başlar. Bitki hasada kadar 1000-1200 °C toplam sıcaklığa ihtiyaç duymaktadır (Yavuz, 2014). Bitki boyu 60-120 cm arasında (Dizlek ve ark., 2009) üzerinde küçük yapraklar bulunan, çiçekleri beyaz ya da pembe renkli olarak değişiklik gösteren (Campbell, 1997), keskin hatları olan üç kenarlı 2-5 mm arasında değişen tohumlara sahiptir (Leenders, 2005).

Karabuğday, tahıl benzeri özellikler taşıyan ancak tahıl olmayan grupta yer alır. Karabuğday bitkisi buğday, çeltik ve arpa gibi tahıllarla benzer ve farklı özelliklere sahiptir. Yapısal farkları ve kısa sürede gelişim gösterebilme yeteneği sayesinde diğer tahıllardan ayrılmaktadır. Karabuğdayı tahıllardan ayıran temel fark çift çenekli olmasıdır (Dizlek ve ark., 2009). Ayrıca karabuğdayın glüten içermemesi de tahıllardan ayıran önemli bir diğer fark niteliğindedir. Karabuğdayın artan popüleritesi glütensiz olması ve besin kalitesinin cazip olmasından kaynaklanmaktadır (Cai ve ark., 2016; Zhu, 2016).

Dünya'da üretimi yapılan karabuğdayın; Türkiye'de de tanıtılması, yetiştiriciliğinin yapılması, üretim ve tüketiminin yaygınlaştırılarak gıda sektöründe kullanılması büyük önem arz etmektedir (Biçer, 2019). Diğer kültür bitkilerinde olduğu gibi, karabuğday bitkisinden de tatminkar verim verim alınabilmesi için vejetasyon dönemi boyunca bir takım kültürel uygulamaların uygun bir şekilde gerçekleştirilmesi çok önemlidir. Karabuğday bitkisinden daha yüksek tohum verimi elde edilebilmesi için tarımsal uygulamalar, ekolojik şartlar ve ekim zamanının yanısıra birim alandaki bitki sıklığı da önemlidir (Tseng ve Huang, 1992; Hore ve Rathi, 2002). Birim alana atılacak tohumluk miktarı karabuğdayda iyi bir verim alınabilmesi için önem arz etmektedir. Bu çalışmanın amacı da Tokat ili ekolojik koşullarında Türkiye'de tescil edilmiş olan karabuğday çeşitlerinde farklı ekim sıklıklarının verim ve verim öğelerine etkilerinin belirlenmesidir.

2. LİTERATÜR ÖZETLERİ

Karabuğday tohumları insan ve hayvan beslenmesinin yanı sıra tıbbi olarak da kullanılmaktadır (Janos ve Gocs, 2009). Karabuğday bitkisinin kullanılmasını ön plana çıkaran avantajları; farklı iklim şartlarına uyum sağlaması, besin kullanım etkinliği, düşük gübre ihtiyacı ve yabancı otlara karşı rekabetçiliği sayılabilir (Jung ve ark., 2015; Siracusa ve ark., 2017). Bunların yanı sıra, besin içeriğinin yüksek olması, tohumlarındaki fenolik bileşikler, esansiyel amino asitler ve mineral maddelerce zengin ve özellikle glüten içermemesi de bu bitkinin sahip olduğu iyi özelliklerdendir (Dizlek ve ark., 2009; İnanır ve ark., 2019).

Karabuğday tohumunda yüksek oranda protein (%18) olması ve proteinin esansiyel aminoasitlerce (treonin, triptofan, lisin vb.) zengin olması sağlıklı beslenme açısından da kullanımının yaygınlaşmasına neden olmuştur (Ikeda, 2002; Bonafaccia ve ark., 2003a). Bitkinin tohumlarında glütenin bulunmaması çölyak hastalarının beslenmesi açısından farklı şekillerde kullanım imkanı sağlamaktadır (Kim ve ark., 2004; Okudan, 2015). Bu yüzden karabuğday, önemli bir besin değeri taşıyan ve "glüten içermeyen" bir ürün olarak tanınır (Angioloni ve Collar, 2011; Ahmed ve ark., 2014). Bu da onu buğday bazlı diyetler için sağlıklı bir alternatif haline getirmektedir. Çölyak hastalığının, buğday tüketenler arasında son 40-50 yılda dramatik bir şekilde arttığı gözlemlenmiştir (Lohi ve ark., 2007; Rubio-Tapia ve ark., 2009). Karabuğday, yüksek protein içeriğine sahip olması ve bu proteinlerin kolesterol düşürücü özelliğinin olduğu bildirilmektedir (Huff ve Carroll, 1980). Günlük diyetle 30 gram kara buğday eklemenin, serum toplam kolesterol ve LDL-kolesterol, trigliseridlerde klinik olarak anlamlı azalmalar ve HDL-kolesterolde artışlar sağladığı ve böylece kardiyovasküler hastalık riskini azalttığı gösterilmiştir (He ve ark., 1995). Karabuğday kepeği ve kabukları, arpa, tritikale ve yulaftan 2-7 kat daha yüksek antioksidan aktiviteye sahip olması (Holasova ve ark., 2002) ve kepek, diyet lifi açısından zengin bir kaynak niteliğindedir. Ayrıca, karabuğday unu, diğer unlarla, özellikle buğdayla kıyaslandığında, Zn, Cu, Mn ve Mg açısından görece yüksek seviyeler içerir (Bonafaccia ve ark., 2003b) ve mineral bileşiminde önemli varyasyonlar gösterir (Huang ve ark., 2014). Bitkinin tohumunda ve vejetatif aksamında bulunan fenolik antioksidanlar, aromatik bileşikler ve fagopirin gibi biyoaktif metabolitler nedeniyle tıbbi amaçlarla da farklı hastalıkların tedavisinde kullanılmaktadır (Kreft ve ark., 1999).

Karabuğday bitkisi tarımsal üretimde iyi bir örtü ve yeşil gübre bitkisi olarak da kullanılmaktadır (Janos ve Gocs, 2009). Ayrıca karabuğdayın bitki artıkları üzerindeki allelopatik aktivitesi, sürdürülebilir yabancı ot kontrolü için bir potansiyel sağlar (Bulan ve ark., 2015; Falquet ve ark., 2015; Cheng, 2018). Ancak, allelopati belirli yabancı otlara karşı etkili olduğu tespit edilerek geniş bir yabancı ot yelpazesine karşı etkili olduğu gözlenmiştir (Bulan ve ark., 2015). Karabuğdayın çiçeklerinin çekiciliği sayesinde (Virili, 2024) tarımda önemli polinatör türlerinin varlığını artırma potansiyeline sahip olduğu bilinmektedir (Taki ve ark., 2009). Bu sebeple ticari arı kovanları sıklıkla karabuğday tarlalarının yanına yerleştirilerek polinasyonu artırmak amaçlanmaktadır (Kasajima ve ark., 2017). Ayrıca elde edilen karabuğday balının terapötik özelliklere sahip olduğu kanıtlanmıştır (Schramm ve ark., 2003).

Gubbels (1977), iki karabuğday çeşidi ve dört farklı ekim normu (8.5, 17, 34 ve 68 kg/ha) ile 1971, 1972 ve 1973 yıllarında yürüttüğü çalışma neticesinde; denemenin ilk yılında ekim normunun artması ile birlikte tohum veriminin arttığını, ikinci yılda ekim normlarının değişmesinin tohum verimini değiştirmediğini belirtmiştir. Denemenin üçüncü yılında ise 34 kg/ha ekim normuna kadar tohum veriminin arttığını, 68 kg/ha ekim normunda tohum veriminin düştüğünü ancak 34 kg/ha ekim normu ile istatistiksel anlamda aynı grupta yer aldığını bildirmiştir. Ayrıca en yüksek tohum verimi için ise en az 34 kg/ha ekim normunun kullanılmasının gerekli olduğunu tespit etmiştir.

Singh ve Arya, (1996) Güneydoğu Nepal'in yağışlı bölgelerinde 1990 ve 1991 yıllarında karabuğdayda farklı ekim sıklıklarının (20, 30, 40 kg/ha) ve sıra arası mesafelerinin (20, 30, 40 cm) etkisini görmek için yürüttükleri çalışmalarında; bitki boyu 150.9-164.2 cm arasında değişirken en yüksek bitki boyu 40 kg/ha ekim sıklığından, bitkideki dal sayısı 4.8-5.6 adet/bitki arasında değişmiş en fazla dal sayısı 20 kg/ha ekim sıklığında, hektolitre ağırlığı ise %13.90-15.73 arasında değişirken, en yüksek 30 kg/ha (%15.73), en düşük 40 kg/ha (%13.90) ekim sıklığından elde edilmiştir. Bin tohum ağırlıkları 19.57-20.03 g arasında olup bin tohum ağırlığı bakımından ekim sıklıkları arasında bir fark olmamıştır. Tohum veriminin ise en fazla 30 kg/ha ekim sıklığından elde edildiği bildirilmiştir.

Dvoracek ve ark., (2004), 2001 ve 2003 yılları arasında Prag'ta 4 farklı karabuğday çeşidi (Pyra, Emka, Kara-Dag ve Gema) kullanarak, tohumundaki ham protein oranlarını belirlemek amacı ile yürüttükleri çalışma sonucunda; çeşitlerin ham protein oranlarının % 11.2-14.7 arasında değiştiğini, en düşük protein oranı 2001 yılında, en yüksek protein oranını ise 2003 yılında elde ettiklerini, 2001 yılındaki protein oranının düşüklüğünün sebebinin; tohum olgunlaşma döneminde yüksek düzeyde yağış miktarının gerçekleşmesi ve ortalama sıcaklığın daha düşük olmasından kaynaklandığı bildirilmiştir.

Brunori ve ark., (2005), 2004 yılında İtalya'nın Güneyi ve Merkezi olmak üzere iki lokasyonda, beş adet karabuğday çeşidinin (Bamby, Darja, Golden, La Harpe ve Lileja) tohum verimlerini belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada; Güney İtalya bölgesinde en düşük tohum verimini Bamby çeşidinden (0.76 t/ha), en yüksek tohum verimi ise La Harpe çeşidinden (1.53 t/ha) elde edilirken, parsellerdeki (15 m²) hasat indeksinin ise 0.48-0.56 arasında değiştiğini bildirirken, en yüksek hasat indeksi La Harpe çeşidinde (0.54) en düşük ise Darja ve Golden (0.50) çeşitlerinde olduğu ifade edilmiştir.

Bavec ve ark., (2006), Darja ve bir adet yerel karabuğday popülasyonunu kullanarak, 1997 ve 1998 yıllarında ve iki farklı yetiştirme periyodunda (ana ürün 132 gün ve ara ürün 89 gün), 3 farklı bitki sıklığının (250, 750 ve 1250 bitki/m²) karabuğda tohum verimi üzerine etkisinin incelendiği araştırmada tüm faktörlerin (bitki sıklığı, yetiştirme periyodu, genotip ve yıl) tohum verimini etkilediğini, yüksek bitki popülasyonlarının yüksek yaprak alanı indeksi oluşturmaya rağmen düşük çiçek topluluğu, çiçek sayısı ve olgun tohum oluşturduğunu tespit etmişlerdir. Çeşitlerden Darja çeşidinin ön plana çıktığını belirterek, bitki sıklıklarından 250 ve 750 bitki/m² bitki sıklıkları arasında fark olmadığını ancak 1250 bitki/m² bitki sıklığında tohum veriminin düştüğünü belirtmişlerdir. Bu sebeple yüksek bitki sıklığı yerine düşük bitki sıklığının kullanılmasının ekonomik olarak yararlı olduğunu, bunun yanında yüksek bitki sıklığının ise yabancı ot kontrolü için önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

Debnath ve ark., (2008), Bangladeş' de farklı karabuğday genotipleri arasındaki ilişkileri, nicel ve nitel özellikleri incelemek amacıyla 2004 Kasım ayı ve 2005 Mart ayları arasında 21 adet karabuğday genotipi kullanarak yürüttükleri çalışmada; bitkilerin ilk çıkış, %100 çıkış, ilk çiçeklenme gün süreleri, ilk boğumun toprak seviyesi ile mesafesi, bitki boyu,

bitki başına dal, çiçek salkımı sayısı, bitki başına tohum sayısı, bitki başına tohum verim, yüz tohum ağırlığı ve m^2 de tohum verimi gibi parametreleri incelemişlerdir. Elde edilen sonuçlara göre bütün özellikler bakımından genotipler arasında önemli farklılıklar olduğunu, bitki boyunun 66 - 84 cm, bitki başına dal sayısının 13 - 27 adet, bitki başına tohum sayısının 317 - 864 adet, bitki başına tohum veriminin 2.89 - 10.71 g ve yüz tohum ağırlığının 1.03 - 1.49 g arasında değiştiğini belirtmişlerdir.

Acar ve ark., (2011), Konya İlinde 2007 ve 2008 yıllarında Ukrayna kökenli (popülasyon) karabuğday genotipinde farklı ekim sıklıklarının (20 cm, 40 cm ve 60 cm) verim ve verim parametrelerine etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmalarında, bitki boyu, metrekarede bitki sayısı, bitki ağırlığı, bitkide yaprak sayısı, sap çapı, bitkide ana dal sayısı, yaprak oranı ile dekara yeşil ot ve tohum verimi özelliklerini incelemişlerdir. Araştırmanın sonucuna göre dekara tohum verimi 2007 yılında en fazla 40 cm (101.11 kg/da) en az ise 60 cm (71.23 kg/da) ekim sıklığında, 2008 yılında ise en fazla 40 cm (67.66 kg/da), en az ise 60 cm (19.85 kg/da) ekim sıklığından elde edildiği bildirilmiştir.

Topal ve ark., (2012), karabuğdayın farklı bitki sıklıklarının (50, 100, 150, 200, 250 ve 300 tohum/ m^2) verim ve verim parametrelerine etkisini belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmada bitki boyu, tek bitki ağırlığı, bitkide yaprak sayısı, dekara yeşil ot ve tohum verimi özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre; bitki boyu en yüksek 150 tohum/ m^2 ekim sıklığında (85.66 cm) en yüksek olurken, diğer ekim sıklıkları daha düşük değer alıp aynı grupta yer almıştır. Bitkide yaprak sayısı 29.22 adet ve tek bitki ağırlığı 24.66 g ile en yüksek 50 tohum/ m^2 ekim sıklığından elde edilmiştir. En yüksek tohum verimi 46.59 kg/da ile 250 tohum/ m^2 başta olmak üzere 150 tohum/ m^2 (38.04 kg/da) ve 200 tohum/ m^2 (42.59 kg/da) ekim sıklıklarından elde edilmiş ve istatistiki anlamda aynı grupta yer almıştır. En düşük dekara tohum verimi ise 17.10 kg/da ile 50 tohum/ m^2 ekim sıklığından alındığını belirtmişlerdir.

Vilcans ve ark., (2012), karabuğdayda Aiva çeşidi ile ekim şeklinin (tek ve çift sıra ekim), ekim zamanının (15, 20, 25, 30 Mayıs ve 4, 9 Haziran) ve ekim normunun verim unsurları üzerine etkisini belirlemek amacıyla 2010 yılında Letonya' da yürüttükleri denemede altı farklı ekim zamanı ve iki farklı ekim şekli ile tek sıra ekimde 200, 300, 400, 500 tohum/ m^2 ve çift sıra ekimde 150, 250, 300 tohum/ m^2 olarak farklı ekim normları kullanmışlardır.

Araştırma sonuçlarına göre, ekim zamanı ve ekim normunun karabuğdayda verim öğeleri üzerine önemli bir etkisinin olduğu belirtilmiştir. Ekimin geç olduğu tarihlerde karabuğdayda gelişme ve olgunlaşmanın daha hızlı olduğunu, ekim normunun az olduğunda ise bitki verimliliği, dal sayısı ve çiçek salkımında artışların olduğu belirtilmiştir. Ayrıca bitki sıklığının artması ile hasat kaybının daha fazla olduğunu, Haziran ekimlerinde elde edilen verimin Mayıs aylarında yapılan ekimlere göre ortalama %30-50 daha yüksek olduğunu ifade etmişlerdir.

Akçura (2013), Çanakkale ilinde iki farklı karabuğday çeşidinde (Aktaş ve Güneş) dekara tohum verimi için en uygun sıra arası mesafe ve ekim sıklığını belirlemek amacıyla yürüttüğü çalışmada; sıra arası mesafe olarak 12.5 cm, 25 cm ve 37.5 cm, ekim sıklığı olarak ise 100 tohum/m², 200 tohum/m², 300 tohum/m² ve 400 tohum/m² kullanılmıştır. Çalışmada bitki boyu, bitkide yaprak sayısı, sap çapı, bitkide ana dal sayısı, biyolojik verim, dekara tohum verimi, bin tohum ağırlığı, protein oranı, yatma durumu gibi parametreler incelenmiştir. Araştırma neticesine göre; en yüksek bitki boyu 100 tohum/m² (85.74 cm), en düşük ise 400 tohum/m² (83.94 cm) ekim normunda, en düşük biyolojik verim 100 tohum/m² (1940.83 kg/da), en yüksek ise 400 tohum/m² (2264.17 kg/da) ekim normunda, en düşük tohum verimi 100 tohum/m² (117.78 kg/da) ekim normundan, en yüksek tohum verimi ise 400 tohum/m² (219.57 kg/da) ekim normundan elde etmiştir. Ayrıca, Çanakkale koşullarında karabuğday yetiştiriciliğinde en yüksek tohum verimi için en uygun sıra arası mesafenin 25 cm, en ideal ekim sıklığının ise 300 tohum/m² olduğunu belirlenmiştir.

Yavuz, (2014), Aydın ilinde altı farklı ekim sıklığının (4, 6, 8, 10, 12 ve 14 kg/da) karabuğdayda (*Fagopyrum esculentum* Moench) verim ve bazı kalite özelliklerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülen çalışmada karabuğday bitkisinde bitki boyu, metrekarade bitki sayısı, dekara tohum verimi, yaprak alan miktarı, ham protein, ham yağ miktarı ve hektolitre ağırlığı parametreleri incelenmiştir. Çalışma neticesinde; farklı ekim sıklığı uygulamalarının karabuğday bitkisinde tohum verimi, bin tohum ağırlığı ve metrekarade bitki sayısı özelliklerinde istatistiksel anlamda önemli farklılıkların olduğu sonucuna varılmıştır. Ancak tohumda ham protein, ham yağ ve hektolitre ağırlığı bakımından herhangi istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. Güneş karabuğday çeşidi kullanılan çalışmada farklı ekim sıklıkları bakımından 8, 10, 12 ve 14 kg/da ekim

sıklıklarının istatistiksel olarak aynı grupta olsa da, en yüksek tohum veriminin (297.7 kg/da) 10 kg/da ekim sıklığından, ortalama en düşük tohum veriminin (244.2 kg/da) ise 4 kg/da ekim normunun kullanıldığı ekim sıklığından elde edildiği bildirilmiştir.

Kaya, (2018) Kütahya ili şartlarında 2015 yılında Karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum* Moench) en uygun ekim zamanı ve ekim normunun belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada 4 farklı ekim zamanı (20 Nisan, 1 Mayıs, 10 Mayıs, 21 Mayıs) ve dört farklı ekim normu (6, 8, 10 ve 12 kg/da) kullanılmıştır. Çalışmada bitki boyu, bitki başına birincil yan dal sayısı, bitki başına çiçek kümesi sayısı, bitki başına tohum verimi, bin tohum ağırlığı, hektolitre ağırlığı, ham protein oranı ve dekara tohum verimine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre; bitki boyu 65.4-91.3 cm, birincil yan dal sayısı 0.33-2.86 adet/bitki, bitki başına çiçek kümesi sayısı 4.3-17.1 adet/bitki, bitki başına tohum verimi 0.61-3.60 g/bitki, bin tohum ağırlığı 23.15-28.42 g, hektolitre ağırlığı 57.52-64.53 kg/hl, ham protein oranı %8.11-9.48 ve dekara tohum verimi 44.64-165.98 kg/da arasında değişmiştir. Elde edilen bulgulara göre en yüksek dekara tohum veriminin 165.98 kg/da ile 20 Nisan ekim zamanı ve 10 kg/da ekim sıklığından alınmış, bölge üreticilerine dekara 10 kg tohumluk kullanımının ve 20 Nisan tarihinde ekimlerin yapmaları önerilmiştir.

Gavric ve ark., (2017) 2011-2013 yılları arasında Bosna Hersek'te 3 yıl süreyle yaygın karabuğdayda (*Fagopyrum esculentum* Moench), 3 farklı ekim sıklığının (50, 80 ve 100 kg/ha) tohum verimi ve toplam fenolik içerik üzerine etkisini görmek için yürüttükleri çalışmada; ekim sıklığının bitki boyu üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını, ancak bin tohum ağırlığı üzerinde negatif bir etkisi olduğunu, hektolitre ağırlığı ve bin tohum ağırlığının yıllara bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini bildirmiştir. Tohum verimleri, çalışma yılı ve ekim sıklıklarına bağlı olarak önemli ölçüde değiştiğini bildirerek en düşük tohum veriminin 812.0 kg/ha ile 50 kg/ha ekim sıklığından, en yüksek tohum veriminin ise 1428.9 kg/ha ile 100 kg/ha ekim sıklığından elde edildiğini bildirmiştir.

Fang ve ark., (2018) Youqiao2 karabuğday çeşidini kullanarak azotlu gübre ve ekim sıklığının etkilerini araştırmak için yürüttüğü araştırmada ana parsellerde 0, 45 ve 90 kg/ha ve alt parsellerde üç ekim yoğunluğu (60, 90 ve 120 bitki m²) kullanılmıştır.

Çalışmanın sonucuna göre 45 kg/ha azotlu gübreleme ile 90 bitki m² ekim yoğunluğunun kombinasyonu karabuğday ekimi için uygun olduğu ifade edilmiştir.

Gavric ve ark., (2018) Bosna Hersek'te 2011-2013 yılları arasında tatar karabuğdayında (*Fagopyrum tataricum* L., Gaertn), farklı ekim yoğunluklarının verim ve tohum içerisindeki toplam fenolik içerik üzerindeki etkisini belirlemek için yürüttükleri çalışmalarında üç farklı ekim yoğunluğu (200, 300 ve 400 tohum/m²) kullanılmıştır. Sonuçlara göre, ekim yoğunluğunun bitki boyu, bin tohum ağırlığı, hektolitre ağırlığı ve fenolik içerik üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığını görülmüştür. Tohum verimlerinin, ekim yoğunluğu ve çalışma yılına bağlı olarak önemli ölçüde değiştiği belirtilerek, en düşük tohum verimi (1666 kg/ha) 200 tohum/m² ekim yoğunluğunda, en yüksek tohum verimi (2215 kg/ha) ise 400 tohum/m² ekim yoğunluğundan elde edildiği bildirilmiştir.

Nikolic ve ark., (2019) 12 karabuğday genotipi ve üç ekim yoğunluğunu (80, 120 ve 160 tohum/m²) kullandıkları çalışmada; en yüksek ortalama tohum verimi 160 tohum/m² ekim yoğunluğunda elde edildiğini daha sonra bunu 120 tohum/m² ekim yoğunluğunun takip ettiğini ancak en düşük tohum veriminin 80 tohum/m² ekim yoğunluğundan elde edildiği belirtilmiştir. Ayrıca 160 tohum/m² ile 120 tohum/m² ekim sıklıkları arasında tohum verimi bakımından çok fazla bir fark olmadığı için ekonomik anlamda tohum tasarrufu için 120 tohum/m² ekim sıklığının kullanılabileceğinin daha uygun olduğunu ifade etmişlerdir.

Sowmya ve ark., (2021) Karabuğday'da (*Fagopyrum esculentum* Moench.) 50 genotip ve 30x10 cm ekim sıklığını kullanarak yürüttüğü çalışmada inceledikleri tüm morfolojik ve verim özellikleri bakımından genotipler arasında geniş varyasyon gözlemlendiğini belirterek, genotiplerde bitki boyları 38.7-71.5 cm, dal sayıları 8.72-16.06 adet/bitki, hasat indeksi %12.68-54.65, dekara tohum verimi 45.1-174.9 kg/da ve protein içeriği %9.03-14.77 aralığında değiştiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca genotipler arasında IC-313136 genotipi maksimum dal sayısı (16.06 adet/bitki), çiçek salkımı sayısı (27.40 adet/bitki), bitki başına tohum verimi (7.87 g), dekara tohum verimi (174.9 kg/da) ve protein içeriği (%14.77) gösterdiği bildirilmiştir.

Zhou ve ark., (2023) 2 yıl süreyle (2020-2021) Çin'de farklı ekim sıklıklarının (80.000, 100.000, 120.000, 140.000 ve 160.000 bitki/da) tatar karabuğdayında tohum verimi

zerindeki etkisini görmek için yürüttükleri çalışmalarında; bitki sıklığı arttıkça bitki boyunun arttığını, dal sayısının en fazla bitki yoğunluğu az olduğunda gerçekleştiğini bildirerek, ekim yoğunluğunun artmasıyla birlikte tohum veriminin arttığını ve daha sonra azalma gösterdiğini saptamıştır. Ek olarak karabuğdayda en uygun ekim yoğunluğunun (140.000 bitki/da) olduğunu ifade etmiştir.



3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada bitki materyali olarak Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünden temin edilen Güneş ve Aktaş karabuğday çeşitleri kullanılmıştır. Denemede kullanılan çeşit ve özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan çeşitlerin bazı özellikleri

Sıra No	Çeşit Adı	Özellikleri
1	Aktaş	Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünce tescil edilmiştir. Bitki boyu 80-95 cm arasında değişen, beyaz çiçek rengine sahip, bin tane ağırlığı 20-29 g, hektolitre ağırlığı 58-65 kg ve protein oranı %11-14, tane verimi 80-160 kg/da olan bir çeşittir. Türkiye’nin her bölgesinde yetiştirilebilen, ana ürün olarak 15 Nisan-15 Mayıs, ikinci ürün olarak Temmuzun 2. yarısı ekimi önerilen bir çeşittir (Anonim, 2024c).
2	Güneş	Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğünce tescil edilmiştir. Bitki boyu 85-100 cm arasında değişen, beyaz çiçek rengine sahip, bin tane ağırlığı 22-30 g, hektolitre ağırlığı 60-68 kg ve protein oranı %11-14, tane verimi 100-180 kg/da olan bir çeşittir. Türkiye’nin her bölgesinde yetiştirilebilen, ana ürün olarak 15 Nisan-15 Mayıs, ikinci ürün olarak Temmuzun 2. yarısı ekimi önerilen bir çeşittir (Anonim, 2024c).

3.1.1. Araştırmanın Yeri ve Yılı

Araştırma 2023 yılı yetiştirme sezonunda Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi deneme alanlarında yürütülmüştür. Deneme alanının deniz seviyesinden yüksekliği 608 m’dir. Tokat, İç Anadolu iklimi, İç-Doğu Anadolu iklimi, Karadeniz iklimi ve Orta Karadeniz iklimi arasında bir geçit özelliği göstermektedir.

3.1.2. Deneme alanı iklim özellikleri

Denemenin yürütüldüğü yıl (2023) ve aynı ayların uzun yıllar iklim verileri Çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Denemenin yürütüldüğü bölgedeki uzun yıllar (1990-2022) ve yetiştirme dönemine (2023) ait iklim verileri

Aylar	Ortalama Sıcaklık (°C)		Toplam Yağış (mm)		Ortalama Nispi Nem (%)	
	Uzun yıllar	2023	Uzun yıllar	2023	Uzun yıllar	2023
Nisan	12.6	12.4	52.2	118.3	58.6	66.9
Mayıs	16.6	15.6	61.9	52.8	61.9	64.8
Haziran	20.1	20.3	42.2	74.5	61.1	66.4
Temmuz	22.8	22.3	13.1	41.3	58.2	57.5
Ağustos	23.2	25.1	9.8	2.2	43.5	53.9
Toplam	-	-	179.2	289.1	-	-
Ortalama	19.0	19.1	-	-	56.7	61.9

Kaynak: Tokat Meteoroloji Bölge Müdürlüğü

Bitkinin gelişim dönemi boyunca (Nisan-Ağustos) ortalama sıcaklık değeri uzun yıllar ortalamasında 19.0 °C iken denemenin yapıldığı yılda (2023) 19.1 °C olmuştur. Denemenin yürütüldüğü 2023 yılında, yetiştirme sezonu içerisinde en yüksek sıcaklık 25.1°C ile Ağustos ayında, en düşük sıcaklık ise 12.4 °C ile Nisan ayında görülmüştür (Çizelge 3.2). Çizelge 3.2 incelendiğinde Tokat iline ait Nisan-Ağustos ayları uzun yıllar toplam yağış 179.2 mm iken 2023 yılında toplam yağış 289.1 mm olmuştur. Çizelgeden de görüldüğü üzere 2023 yılında, bitkinin yetiştirme dönemi boyunca düşen toplam yağış miktarı, uzun yıllar toplam yağış miktarından çok daha fazla olmuştur. Deneme yılında (2023) uzun yıllara göre çok daha fazla yağış (118.3 mm) Nisan ayında gerçekleşmiştir. Ortalama nispi nem değerlerinin deneme yılında uzun yıllara göre çok fazla olurken, uzun yıllar ortalamasında %56.7, deneme yılında ise %61.9 olduğu görülmektedir (Çizelge 3.2).

3.1.3. Deneme alanının toprak özellikleri

Araştırmanın yürütüldüğü alanın toprak örnekleri arazinin birkaç bölgesinden ve 0-40 cm derinliğinden alınarak analizi yapılmıştır. Orta Karadeniz Geçit Kuşağı Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Toprak Laboratuvarında yapılan toprak örneğinin birtakım kimyasal ve fiziksel özellikleri Çizelge 3.3'te verilmiştir.

Çizelge 3.3. Araştırma alanına ait toprak örneğinin 2023 yılındaki bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Analiz adı	0-40 cm	Anlamı
Tekstür	51	Killi tınlı
Tuz (%)	0.10	Tuzsuz
Ph	7.22	Hafif alkali
Kireç (CaCO ₃) (%)	13.81	Kireçli
Organik Madde (%)	1.98	Düşük
P ₂ O ₅ (kg/da)	10.01	Çok az
K ₂ O (kg/da)	125.11	Yüksek

Araştırmanın yürütüldüğü alandaki toprak killi-tınlı toprak yapısına sahip iken, organik madde bakımından düşük (1.98) ve tuzsuz (0.10) bir yapıya sahiptir. Kireç bakımından kireçli (13.81) yapıya sahip olmakla birlikte, hafif alkali (7.22) bir reaksiyon göstermektedir. Analiz sonuçlarına göre organik madde içeriği düşük olan deneme toprağı, elverişli fosfor bakımından çok az (10.01), elverişli potasyum bakımından ise yüksek (125.11) olduğu belirlenmiştir (Anonim, 2015).

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Deseni

Deneme Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ana parsellerde çeşitler (Aktaş ve Güneş), alt parsellerde 6 farklı ekim sıklıkları (150, 200, 250, 300, 350, 400 adet/m²) kullanılmıştır. Bloklar arasında 2 m, ana parseller arasında 1.5 m mesafe bırakılan çalışmada parseller 5 m uzunluğunda 20 cm sıra aralıklı (Yavuz, 2014) ve 5 sıralıdır. Parseldeki sıraların 1. ve 5. sıraları kenar tesiri olarak kullanılmış ve her parsel arasında 1 sıra boşluk bırakılmıştır.

3.2.2. Ekim, Bakım ve Hasat İşlemleri

Ekim işlemi; ekim derinliği 2-3 cm olacak şekilde 19 Nisan 2023 tarihinde elle yapılmıştır. Gübreleme işlemi ekimle birlikte 6 kg/da azot, 6 kg/da fosfor ve 6 kg/da potasyum kompoze gübre şeklinde uygulanmıştır (Yavuz, 2014). Deneme sulamasız şartlarda gerçekleştirilmiştir. Yabancı ot mücadelesi çapayla ve ilerleyen dönemlerde gerektiğinde elle yapılmıştır. Deneme yürütülürken herhangi bir hastalık ve zararlı görülmediğinden bir mücadele söz konusu olmamıştır. Denemenin hasadı tohumların %75-80' inin olgunlaştığı (Acar ve ark., 2012) 5 Ağustos 2023 tarihinde makas yardımıyla bitkiler toprak yüzeyinden kesilerek yapılmıştır. Harman işlemi harman makinası ile gerçekleştirilerek hasat sonrası gözlemler titizlikle alınmıştır.

3.2.3. Denemede İncelenen Özellikler

Çıkış süresi (gün): Denemenin ekim tarihi ile parseldeki bitkilerin %50'sinin çıktığı tarih arasında geçen süre gün sayısı olarak belirlenmiştir (Yazgan, 2022).

Çiçeklenme süresi (gün): Çıkıştan itibaren parseldeki bitkilerin %50'sinde çiçeklenmenin görüldüğü döneme kadar geçen süre gün sayısı olarak belirlenmiştir (Yazgan, 2022).

Bitki boyu (cm): Her parselden rastgele belirlenen 10 bitkide, bitkilerin ana sapında toprak yüzeyi ile en yüksekteki çiçek arası mesafe cm cinsinden ölçülüp ortalaması alınmıştır (Acar, 2019).

Yan dal sayısı (adet/bitki): Her parselden tesadüfen belirlenen 10 bitkide, ana sapa bağlı birincil yan dalların ortalaması belirlenmiştir (Acar, 2019).

Çiçek kümesi sayısı (adet/bitki): Her parselden tesadüfen belirlenen 10 bitkide, bitki üzerinde salkım şeklinde bulunan çiçek topluluklarının sayılması ile bulunmuştur (Kaya, 2018).

Bin tohum ağırlığı (g): Her parselden 4 tekerrürlü 100'er tohum sayılarak 0.01 g duyarlı terazide tartılmış ve ortalamaları 10 ile çarpılması ile belirlenmiştir (Acar, 2019).

Hektolitre ağırlığı (kg/hl): Hasat edilen parsellerden elde edilen tohumlardan alınan örnekler 250 ml' lik bir kap ile 4 defa ölçüm yapılarak ortalaması alınmış ve bu ortalamalar 400 ile çarpılarak değerler kg olarak ifade edilmiştir (Yavuz, 2014).

Tohum verimi (kg/da): Her bir parseldeki bitkiler kenar tesirleri çıkarıldıktan sonra ayrı ayrı hasat edilmiş, tohumlar alınıp tartılmış ve elde edilen değerler kg/da olarak belirtilmiştir (Kaya, 2018).

Biyolojik verim (kg/da): Her bir parseldeki bitkiler ayrı ayrı hasat edildikten sonra tartılmış ve kg/da olarak belirlenmiştir (Karafaki, 2017).

Hasat indeksi (%): Her bir parselden elde edilen tohum verimi, biyolojik verime bölünerek hesaplanmıştır (Acar, 2019).

Ham protein oranı (%): Her parselden elde edilen öğütülmüş tohum örnekleri Ondokuz Mayıs Ziraat Fakültesi laboratuvarlarında uygun kalibrasyon programı kullanılarak NIRS (Near Infrared Spectroscopy) cihazı ile yapılmıştır.

3.2.4. Elde Edilen Verilerin Değerlendirilmesi

Araştırmadan elde edilen verilerin istatistik analizi JMP paket programından yararlanılarak Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Desenine göre yapılmış ve önemlilik dereceleri belirlenmiştir. Yapılan analizlerde ortalamalar LSD testine göre gruplandırılmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Çıkış Süresi

Karabuğday çeşitlerinin ve ekim sıklıklarının çıkış süresine etkisine ait değerler Çizelge 4.1’de verilmiştir. Çizelge 4.1’e bakıldığında ortalama çıkış süresi 8.5 gün olup, 8-9 gün arasında değişiklik göstermiştir. Aktaş çeşidinin çıkış süresi 8 gün, Güneş çeşidinin çıkış süresi 9 gün olmuştur. Ekim sıklıkları açısından çıkış sürelerinde bir fark görülmemiştir.

Çizelge 4.1. Karabuğday çeşitlerine ve ekim sıklıklarına ait çıkış süreleri (gün)

Ekim Sıklıkları (tohum/m ²)	Çeşit		
	Aktaş	Güneş	Ekim Sıklıkları ort.
150	8	9	8.5
200	8	9	8.5
250	8	9	8.5
300	8	9	8.5
350	8	9	8.5
400	8	9	8.5
Çeşit ort.	8	9	8.5

Çizelge 3.2 incelendiğinde denemenin kurulduğu Nisan ayı içerisinde uygun sıcaklığın ve yağışların yeterli düzeyde gerçekleşmesinden dolayı tohumların toprak yüzeyine çıkmasında bir problem olmayıp çıkışlar kısa süre içerisinde gerçekleşmiştir. Bitkinin çıkış süresinde uygun sıcaklık ve yağış önemli bir etken olmakla birlikte çıkış süresini çeşit, toprak yapısı, ekim zamanı ve birçok unsur da etkilemektedir. Nitekim Acar (2019), karabuğdayda farklı dönemlerde ekim yaptığında çıkış süresinin 8-11 gün arasında değiştiğini ve ekim zamanının çıkış sürelerini etkilediğini tespit etmiştir. Kaya (2018) ekim normu ve ekim zamanı ile ilgili yürüttüğü çalışmada bu çalışma ile hemen hemen aynı gün yaptığı ekim tarihlerinde çıkış süresinin 10 günde gerçekleştiğini belirtmiştir.

4.2. Çiçeklenme Süresi

Karabuğday çeşitlerinin ve ekim sıklıklarının çiçeklenme süresine etkisine ait değerler Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelge 4.2’e bakıldığında ortalama çiçeklenme süresi 36.5 gün olup, 36-37 gün arasında değişiklik göstermiştir. Aktaş çeşidinin çiçeklenme süresi 36 gün, Güneş çeşidinin çiçeklenme süresi 37 gün olmuştur. Ekim sıklıkları açısından çıkış süresinde olduğu gibi çiçeklenme sürelerinde de bir fark görülmemiştir. Ayrıca her

iki çeşitte de tohum bağlamaya kadar çiçeklenme sürecinin uzun sürdüğü (yaklaşık 40 gün) tespitler arasında yer almaktadır. Kaya (2018) ekim normu ve ekim zamanı ile yürüttüğü çalışmada çıkıştan sonra çiçeklenme süresinin 32 günde gerçekleştiğini tespit etmiştir.

Çizelge 4.2. Karabuğday çeşitlerine ve ekim sıklıklarına ait çiçeklenme süreleri (gün)

Ekim Sıklıkları (tohum/m ²)	Çeşit		
	Aktaş	Güneş	Ekim Sıklıkları ort.
150	36	37	36.5
200	36	37	36.5
250	36	37	36.5
300	36	37	36.5
350	36	37	36.5
400	36	37	36.5
Çeşit ort.	36	37	36.5

4.3. Bitki Boyu

Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitleri ve farklı ekim sıklıklarının bitki boyu üzerine olan etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.3'te verilmiştir. Çalışma neticesine göre karabuğday çeşitlerinin ve çeşit x ekim sıklığı interaksyonun bitki boyuna etkisi istatistiksel anlamda önemsiz bulunurken, ekim sıklığının bitki boyuna etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.3. Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin bitki boyuna ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Hesap
Tekerrür	2	3.70722	1.85361	0.1136
Çeşit	1	0.38028	0.38028	0.0233 ^{öd}
Hata 1	2	32.6239	16.3119	1.5951
Ekim sıklığı	5	307.245	61.4489	6.0090**
Çeşit x Ekim sıklığı	5	21.3714	4.27428	0.4180 ^{öd}
Hata 2	20	204.52222	10.2261	
Genel	35	569.84972		
CV (%)	3.68			

Öd: Önemli değil, **: %1 düzeyinde önemlidir.

Bitki boyu ortalamalarına ait değerler ve gruplar Çizelge 4.4' de incelendiğinde bitki boyu genel ortalaması 86.70 cm iken, elde edilen bitki boyu değerleri 82.77-92.17 cm arasında değişiklik göstermiştir. Çeşitler arasında bitki boyu bakımından istatistiki olarak bir farklılık olmazken, Aktaş çeşidi 86.80 cm, Güneş çeşidi ise 86.59 cm değerini almıştır.

Ekim sıklıkları bakımından en yüksek bitki boyu 91.52 cm ile 150 tohum/m² ekim sıklığında, en düşük bitki boyu ise 83.05 cm ile 400 tohum/m² ekim sıklığından elde edilmiştir. Çizelge 4.4'e bakıldığında ekim sıklığının artmasının genel anlamda bitki boylarında azalmalara neden olduğu görülmektedir. Birim Alana atılan tohum miktarının artmasıyla birim alandaki bitki sayısı artmış, buna bağlı olarak, aynı alandaki bitkilerin topraktan alacakları ışık, su, besin maddeleri ve genel anlamda yaşam alanı rekabetin arttığı, bunun da bitki boylarında düşüslere neden olduğu kanısına varılmıştır.

Çizelge 4.4. Karabuğday çeşitleri ile ekim sıklıklarına ait bitki boyu (cm) değerleri

Ekim Sıklıkları (tohum/m ²)	Çeşit		
	Aktaş	Güneş	Ekim Sıklıkları ort.
150	92.17	90.87	91.52 A
200	90.40	87.80	89.10 AB
250	87.13	87.37	87.25 BC
300	84.47	85.20	84.83 CD
350	83.30	85.57	84.43 CD
400	83.33	82.77	83.05 D
Çeşit ort.	86.80	86.59	86.70
Ekim sıklığı (LSD): 3.84**			

Bu çalışmayı destekler nitelikte Topal ve ark., (2012), karabuğdayın farklı ekim sıklıklarını (50, 100, 150, 200, 250 ve 300 tohum/m²) kullanarak yürüttükleri çalışmalarında bitki boyu en yüksek 150 tohum/m² ekim sıklığında (85.66 cm) en yüksek olurken, diğer ekim sıklıkları bitki boyu bakımından daha düşük değer alıp aynı grupta yer aldığını ifade etmişlerdir. Ayrıca Akçura (2013)'de ekim sıklıklarına göre bitki boylarının en fazla 100 adet/m² ekim sıklığından 85.74 cm, en düşük bitki boyu 83.93 cm ile 400 adet/m² ekim sıklığından elde edildiğini bildirmiştir. Knezevic ve ark., (1994), yaptıkları çalışmada bitki boyu üzerine ekim zamanı ve çeşitlerin yıllara göre farklı etkisinin olduğu sonucuna varmışlardır. Bu durum ve yapılan çalışmalar gösteriyor ki, bitki boyu üzerine genotip başta olmak üzere iklim şartları (sıcaklık, yağış vb.) ekim zamanı, ekim normu, gübreleme vb. uygulamalar etki etmektedir.

4.4. Yan Dal Sayısı

Karabuğday çeşitlerinin farklı ekim sıklıklarının birincil yan dal sayısı üzerine etkisine ait varyans analiz değerleri çizelge 4.5'te verilmiştir. Çalışma sonucuna göre çeşit ve çeşit

x ekim sıklığı interaksiyonun yan dal sayısı üzerine istatistiki olarak önemli bir etkisi bulunmamıştır. Ekim sıklığının yan dal sayısına etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ekim sıklığına ve çeşide bağlı olarak değişen karabuğday bitkisinin yan dal sayılarına ait ortalamalar ve ortalamaların farklılık grupları Çizelge 4.6' da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin yan dal sayısına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Hesap
Tekerrür	2	0.00889	0.00444	0.1600
Çeşit	1	0.00444	0.00444	0.1600 ^{öd}
Hata 1	2	0.05556	0.02778	0.4310
Ekim sıklığı	5	2.75556	0.55111	8.5517**
Çeşit x Ekim sıklığı	5	0.27556	0.05511	0.8552 ^{öd}
Hata 2	20	1.2888889		
Genel	35	4.3888889		
CV (%)	8.89			

Öd: Önemli değil, **: %1 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.6 incelendiğinde denemeden elde edilen sonuçlara göre yan dal sayısı genel ortalaması 2.85 adet/bitki olarak belirlenmiştir. Çeşitler arasında yan dal sayısı bakımından istatistiksel anlamda bir fark olmazken, Aktaş çeşidinde 2.84 adet/bitki ve Güneş 2.87 adet/bitki yan dal sayısı elde edilmiştir. Ekim sıklıklarına göre en fazla yan dal sayısı 3.33 adet/bitki değeri ile 150 tohum/m² ekim sıklığında belirlenirken, 200 tohum/m² ekim sıklığı da aynı grupta yer almıştır. En az yan dal sayısı 2.48 adet/bitki ile 400 tohum/m² ekim sıklığında elde edilirken, 250 tohum/m² ve 300 tohum/m² ekim sıklıkları istatistiksel olarak aynı gruptadır. Genel anlamda ekim sıklıkları bakımından çalışmada seyrek ekimlerde dallanma daha fazla olmuştur. Ayrıca çalışmada genel olarak bitki boyunun uzun olduğu seyrek ekim normlarında bitkiler daha fazla dallanma göstermiştir. Bu durum bitkideki dal sayısı ile bitki boyu arasında ilişkili olduğu ve bitkinin boyca uzamasının dal sayısı üzerine etkisinin olduğunu düşündürmektedir (Joshi, 2005). Robinson (1980) seyrek ekim alanlarında bitkinin daha fazla dallanma ile bitki eksikliğini telafi etmeye çalıştığını belirterek, dal sayısındaki azalmanın ekim sıklığının artmasına (bitki sayısının artmasına) bağlı olarak bitkiler arasındaki rekabetin artmasından kaynaklandığını ifade etmiştir. Ayrıca başka araştırmacılar Vilcans ve ark., (2012), Zhou ve ark., (2023) ekim sıklığının az olmasının dal sayısında artışlara sebep olduğunu belirtmişlerdir. Kaya (2018) Kütahya'da ekim zamanı ve ekim normları ile ilgili yaptığı çalışmada 20 Nisan tarihinde yaptığı ekimlerde ekim normlarına göre dal

sayılarını (2.06-2.86 adet/bitki) arasında değiştiğini, en çok dallanmanın seyrek ekimlerde olduğunu belirterek, çalışmasında bu denemede olduğu gibi dallanmanın zayıf olduğunu tespit etmiştir. Sowmya ve ark., (2021) ise 50 genotiple yürüttüğü araştırmasında dal sayılarını 8.72-16.06 adet/bitki arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Katar ve Katar (2017) Eskişehir’de yürüttüğü çalışmalarında ise dal sayılarının 2.12-2.65 adet/bitki arasında değiştiğini çeşit ve ekim normları arasında istatistiksel bir farkın olmadığını belirtmiştir. Çalışmaların sonuçlarındaki farklılıklar gösteriyor ki bitkideki dallanma genotipin kendi özelliğinin yanında iklim ve yetiştirme şartlarından (yetiştirildiği bölge, ekim zamanı, ekim normu vb.) önemli ölçüde etkilenmektedir.

Çizelge 4.6. Karabuğday çeşitleri ile ekim sıklıklarına ait yan dal sayısı (adet/bitki) değerleri

Ekim Sıklıkları (tohum/m ²)	Çeşit		
	Aktaş	Güneş	Ekim Sıklıkları ort.
150	3.33	3.33	3.33 A
200	3.07	3.10	3.08 AB
250	2.63	2.87	2.75 C
300	2.60	2.80	2.70 C
350	2.93	2.63	2.78 BC
400	2.50	2.47	2.48 C
Çeşit ort.	2.84	2.87	2.85
Ekim sıklığı (LSD): 0.304**			

4.5. Çiçek Kümesi Sayısı

Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinde farklı ekim sıklıklarının çiçek kümesi sayısı üzerine etkisine ait varyans analiz değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir. Deneme sonuçlarına göre çiçek küme sayısı çeşit ve çeşit x ekim sıklığı interaksyonunun bakımından istatistiki olarak önemsiz bulunurken, ekim sıklığı bakımından %1 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Karabuğday bitkisinde farklı ekim sıklıklarına göre elde edilen çiçek kümesi sayısına ait ortalama değerler ve gruplar Çizelge 4.8’de verilmiştir. Denemeden elde edilen verilere göre çiçek kümesi genel ortalaması 10.56 adet/bitki olup, 9.59 -14.10 adet/bitki arasında değişmektedir. Ortalamalar incelendiğinde çeşitler arasında istatistiksel olarak fark görülmezken, en yüksek çiçek kümesi sayısı 14.10 adet/bitki ile 150 tohum/m² ekim sıklığında Aktaş çeşidinde, en düşük çiçek kümesi sayısı ise 9.59 adet/bitki ile 300

tohum/m² ekim sıklığında Güneş çeşidinden elde edilmiştir. Ortalama ekim sıklıklarına göre en yüksek çiçek kümesi sayısı 13.30 adet/bitki ile 150 tohum/m² ekim sıklığında, en düşük ise aynı grupta yer alan 300 tohum/m² (9.63 adet/bitki) ve 400 tohum/m² (9.79 adet/bitki) ekim sıklıklarında gözlenmiştir.

Çizelge 4.7. Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin çiçek kümesi sayılarına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Hesap
Tekerrür	2	0.10534	0.05267	0.2962
Çeşit	1	0.48302	0.48302	2.7163 ^{öd}
Hata 1	2	0.35565	0.17782	0.5463
Ekim sıklığı	5	57.2784	11.4557	35.1926 ^{**}
Çeşit x Ekim sıklığı	5	3.57606	0.711521	2.1972 ^{öd}
Hata 2	20	6.510278		
Genel	35	68.308764		
CV (%)	5.40			

Öd: Önemli değil, **: %1 düzeyinde önemlidir.

Karabuğdayda çiçek kümesi sayısı ile dal sayısı arasında olumlu yönde bir ilişki vardır (Joshi, 2005). Bu çalışmada da dal sayısı fazla olan ekim sıklıklarında çiçek kümesi sayısının da fazla olduğu görülmektedir. Birim alandaki bitki sayısı arttıkça bitki başına düşen yaşam alanı azaldığı için bitkilerde dal sayısında azalma dolayısıyla çiçek kümesi sayısında da azalma görülmektedir. Bu çalışmaya benzer şekilde Vilcans ve ark., (2012) karabuğday ekim normunun az olduğu zamanlarda çiçek salkım sayısının fazla olduğunu belirtmişlerdir.

Çizelge 4.8. Karabuğday çeşitleri ile ekim sıklıklarına ait çiçek kümesi sayısı (adet/bitki) değerleri

Ekim Sıklıkları (tohum/m ²)	Çeşit		
	Aktaş	Güneş	Ekim Sıklıkları ort.
150	14.10	12.50	13.30 A
200	10.66	10.48	10.57 B
250	9.93	10.00	9.97 BC
300	9.66	9.59	9.63 C
350	9.97	10.23	10.10 BC
400	9.73	9.87	9.79 C
Çeşit ort.	10.67	10.45	10.56
Ekim sıklığı (LSD): 0.685 ^{**}			

Kasajima ve ark., (2023) hem yaygın hem tatar karabuğdayında ekim sıklığının azalmasıyla dal sayısının arttığını ve çiçek kümesi sayısının dal sayısına bağlı olduğunu belirtmişlerdir. Bu çalışma da olduğu gibi Katar ve Katar (2017), karabuğdayda birim alandaki bitki sayısının artmasının çiçek salkımı sayısını olumsuz şekilde etkilediğini, çiçek salkımı sayısının 8.30-17.56 adet/bitki arasında değiştiğini saptamıştır. Ancak Tseng ve Huang (1992)' in Tayvan' da yaptıkları çalışmalarında çiçek kümesi sayısı 14-36 adet/bitki ile bu çalışmadan yüksek olmuştur. Bavec ve ark., (2002) karabuğda yürüttükleri çalışmalarında çiçek kümesi sayısının 4.4-9.5 adet/bitki arasında olduğunu belirterek, yılların ve genotipleri çiçek kümesi sayısına etkisinin olduğunu belirtmişlerdir (Michiyama ve Hayashib, 1998).

4.6. Bin Tohum Ağırlığı

Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinde farklı ekim sıklıklarının bin tohum ağırlıkları üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir. Buna göre çalışmadaki karabuğday çeşitleri, ekim sıklıkları ve aralarındaki interaksyonun bin tohum ağırlığına etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Farklı ekim sıklıklarında Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinden elde edilen bin tohum ağırlığına ait ortalama değerler Çizelge 4.10'da verilmiştir. Deneme sonuçlarına göre bin tohum ağırlıkları 26.04- 27.29 g arasında değişmiş ve genel ortalama 26.68 g olarak tespit edilmiştir. Çeşitler arasında önemli bir fark olmasa da Aktaş çeşidi 26.83 g ve Güneş çeşidi 26.52 g bin tohum değerlerini almıştır. Ekim sıklıkları bakımından 26.42-26.97 g arasında değişirken, ekim sıklıkları arasında da önemli bir fark olmamıştır.

Çizelge 4.9. Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin bin tohum ağırlıklarına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Hesap
Tekerrür	2	4.35607	2.17803	8.8634
Çeşit	1	0.8836	0.8836	3.5958 ^{öd}
Hata 1	2	0.49147	0.24573	0.5580
Ekim sıklığı	5	1.46603	0.29321	0.6658 ^{öd}
Çeşit x Ekim sıklığı	5	3.8145	0.7629	1.7324 ^{öd}
Hata 2	20	8.807333	0.440367	
Genel	35			
CV (%)	2.48			

Öd: Önemli değil.

Elde edilen tohumun bin tohum ağırlığı yıllar, genotipler ve farklı çevre koşullarına göre çeşitlilik göstermektedir (Sohbani ve ark., 2012; Gavric ve ark., 2017). Bu çalışmaya benzer şekilde Akçura (2013) ve Kaya, (2018) ekim sıklıkları bakımından ise bin tohum ağırlığı ortalamaları arasında önemli bir fark olmadığını bildirmiştir. Benzer şekilde Singh ve Arya (1996)'da bin tohum ağırlıklarının 19.57-20.03 g arasında olduğunu ve aralarında istatistiksel olarak fark olmadığını belirtmiştir. Yavuz (2014) ise 4, 6, 8, 10, 12 ve 14 kg/da ekim sıklığı kullandığı çalışmasında ekim sıklığı arttıkça bin tohum ağırlığı arttığını belirterek, bin tohum ağırlıklarının 30.7 g değerlerine kadar çıktığını ifade etmiştir. Katar ve Katar (2017) bu çalışmada olduğu gibi iki yıllık çalışma neticesinde Güneş (30.16 g) ve Aktaş (30.03 g) çeşitlerini kullanmış ve çeşitler arasında bin tohum ağırlığı bakımından bir fark olmadığını ifade etmişlerdir. Ancak ekim sıklıklarının artmasıyla bin tohum ağırlıklarında azalmalar olduğu belirtilmiştir.

Çizelge 4.10. Karabuğday çeşitleri ile ekim sıklıklarına ait bin tohum ağırlığı (g) değerleri

Ekim Sıklıkları (tohum/m ²)	Çeşit		
	Aktaş	Güneş	Ekim Sıklıkları ort.
150	27.03	26.30	26.67
200	26.27	26.64	26.46
250	26.47	26.37	26.42
300	27.29	26.04	26.66
350	27.25	26.50	26.88
400	26.69	27.26	26.97
Çeşit ort.	26.83	26.52	26.68

4.7. Hektolitre Ağırlığı

Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin ve farklı ekim sıklıklarının hektolitre ağırlığına etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre ekim sıklıklarının hektolitre ağırlığına etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuşken, çeşit ve çeşit x ekim sıklığı interaksiyonunun hektolitre ağırlığına etkisi istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Farklı ekim sıklıklarında Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin hektolitre ağırlıklarına ait ortalama değerler ve gruplar Çizelge 4.12'de verilmiştir. Çalışmada hektolitre ağırlıkları 60.30-63.97 kg/hl arasında değişerek, genel ortalaması 62.31 kg/hl olmuştur. En yüksek hektolitre ağırlığı Aktaş çeşidi 150 tohum/m² (63.97 kg/hl) ekim sıklığında, en düşük hektolitre ağırlığı ise yine Aktaş çeşidinde 350 tohum/m² (60.30 kg/hl) ekim

sıklığından elde edilmiştir. Çeşitlerin ortalamalarına bakıldığında hektolitre ağırlığı bakımından Aktaş (62.28 kg/hl) ve Güneş (62.34 kg/hl) benzer değerleri almış ve aralarında istatistiğe konu olacak bir fark oluşmamıştır. Ekim sıklıklarının ortalamalarına göre ise ekim sıklıkları arasında bir istikrar olmayıp, en yüksek hektolitre ağırlığı 150 tohum/m² (63.57 kg/hl) ve 300 tohum/m² (62.77 kg/hl) ekim sıklıklarında, en düşük ise 350 tohum/m² (60.90 kg/hl) ekim sıklıklarından elde edilmiştir. Öte yandan Yavuz (2014) çalışmasında Güneş çeşidinde hektolitre ağırlıklarının 60.181-61.054 kg/hl arasında değiştiğini, farklı ekim sıklıklarının tohumların hektolitre ağırlıklarına bir etkisinin olmadığını tespit etmiştir. Kaya (2018) Güneş çeşidi ile yaptığı çalışmada ortalama hektolitre ağırlığının 61.58 kg/hl olduğunu ve ekim normları arasında bir fark olmadığını belirtmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin hektolitre ağırlıklarına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Hesap
Tekerrür	2	7.46056	3.73028	10.6495
Çeşit	1	0.03361	0.03361	0.0960 ^{öd}
Hata 1	2	0.70056	0.35028	0.4611
Ekim sıklığı	5	23.8347	4.76694	6.2755**
Çeşit x Ekim sıklığı	5	4.30139	0.86028	1.1325 ^{öd}
Hata 2	20	15.192222	0.75961	
Genel	35	51.523056		
CV (%)	1.39			

Öd: Önemli değil, **: %1 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.12. Karabuğday çeşitleri ile ekim sıklıklarına ait hektolitre ağırlığı (kg/hl) değerleri

Ekim Sıklıkları (tohum/m ²)	Çeşit		
	Aktaş	Güneş	Ekim Sıklıkları ort.
150	63.97	63.17	63.57 A
200	62.53	62.50	62.52 B
250	61.87	62.53	62.20 B
300	63.07	62.47	62.77 AB
350	60.30	61.50	60.90 C
400	61.97	61.90	61.93 BC
Çeşit ort.	62.28	62.34	62.31
Ekim sıklığı (LSD):1.05**			

Hektolitre ağırlığı 100 lt hacmindeki tohumların kg cinsinden ağırlığı olup, önemli bir kalite kriteridir. Hektolitre ağırlığı genotipik özelliğe, kültürel uygulamalara, yatma,

hastalık ve zararlı gibi faktörlere (Taghouti ve ark., 2010; Kendal, 2013), tohumun dolgunluğuna, yoğunluğuna, şekline, büyüklüğüne, homojenliğine, (Mut ve ark., 2007; Kılıç ve ark., 2010; Kendal, 2013; Arlotti ve Silvestri, 2019), ekim zamanına ve ekolojik koşullara (Elgün ve ark., 1999; Mut ve ark., 2007) bağlı olarak değişmektedir. Hektolitreye ağırlığının yüksek olması kabuk yüzeyinin az, tohumların sıkı yapıda ve un veriminin daha yüksek olma olasılığını belirttiği için tohum yapısı ve kalitesi hakkında bilgi vermektedir (Yağdı, 2004).

Gavric ve ark., (2017) 3 yıl süre ile 3 farklı ekim normunda (50, 80 ve 100 kg/hl) yaygın karabuğdayla yaptığı çalışmada ekim sıklıkları arasında (55.5-56.5 kg/hl) hektolitreye ağırlığı bakımından bir fark olmazken, yıllara bağlı olarak değişkenlik gösterdiğini, Gavric ve ark., (2018) ise tatar karabuğdayı ile yaptıkları çalışmada yılların (60.2-61.6 kg/hl) ve ekim yoğunluklarının (60.4-61.7 kg/hl) hektolitreye ağırlığı üzerine etkisinin olmadığını belirtmiştir. Rosa ve ark., (2022) Brezilya’da iki yıl, iki lokasyon ve 4 ekim sıklığı (40, 80, 120 ve 160 kg/ha) ile yaptığı çalışmada lokasyonlara, yıllara ve ekim normlarına göre (63-68 kg/hl) farklılıklar olmuştur. Her iki lokasyonda da ilk yıl ekim normları arasında fark olmazken, denemelerin ikinci yıllarında ekim normu arttıkça hektolitreye ağırlığının arttığını bildirmişlerdir.

4.8. Dekara Tohum Verimi

Karabuğday çeşitlerinin ve farklı ekim sıklıklarının dekara tohum verimi üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.13’te verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre çeşitlerin dekara verime etkisi istatistiki olarak önemsizken, ekim sıklığının %1 düzeyinde, çeşit x ekim sıklığı interaksiyonunun %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli etkisinin olduğu bulunmuştur.

Farklı ekim sıklıklarında Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin dekara tohum verimine ait ortalama değerler ve gruplar Çizelge 4.14’de verilmiştir. Çalışmada dekara tohum verimleri 179.97-251.12 kg/da arasında değişerek, genel ortalaması 222.53 kg/da olmuştur. Birçok ekim sıklığı istatistiksel olarak aynı grupta yer almakla beraber ön plana çıkan en yüksek dekara tohum verimi Aktaş çeşidi 400 tohum/m² (251.12 kg/da) ekim sıklığında, en düşük dekara tohum verimi ise yine Aktaş çeşidinde 150 tohum/m² (179.97 kg/da) ekim sıklığından elde edilmiştir. Çeşitlerin ortalamalarına bakıldığında dekara tohum verimleri bakımından Aktaş (227.66 kg/da) ve Güneş (217.40 kg/da) benzer

değerleri almış ve aralarında istatistiğe konu olacak bir fark oluşmamıştır. Ekim sıklıklarının ortalamalarına göre ise ekim sıklıkları arttıkça dekara tohum verimlerinde artışlar olmuştur. En düşük dekara tohum verimi 150 tohum/m² (193.88 kg/da), en yüksek dekara tohum verimi ise 400 tohum/m² (239.92 kg/da) ekim sıklığında olmakla birlikte 250, 300, 350 tohum/m² ekim sıklıkları istatistiksel olarak aynı grup içinde yer almıştır.

Çizelge 4.13. Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin dekara tohum verimine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Hesap
Tekerrür	2	3791.99	1895.99	1.0703
Çeşit	1	948.435	948.435	0.5354 ^{öd}
Hata 1	2	3542.95	1771.48	7.1845
Ekim sıklığı	5	8824.21	1764.84	7.1576**
Çeşit x Ekim sıklığı	5	3983.87	796.775	3.2315*
Hata 2	20	4931.361	246.57	
Genel	35	26022.822		
CV (%)	7.06			

Öd: Önemli değil, *: %5 düzeyinde, **: %1 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.14. Karabuğday çeşitleri ile ekim sıklıklarına ait dekara tohum verim (kg/da) değerleri

Ekim Sıklıkları (tohum/m ²)	Çeşit		
	Aktaş	Güneş	Ekim Sıklıkları ort.
150	179.97 e	207.79 cd	193.88 C
200	227.43 abc	193.28 de	210.35 BC
250	224.96 abc	229.30 abc	227.13 AB
300	236.38 ab	226.00 abc	231.19 A
350	246.10 a	219.26 bcd	232.69 A
400	251.12 a	228.73 abc	239.92 A
Çeşit ort.	227.66	217.40	222.53
Ekim sıklığı (LSD): 18.88** Çeşit x Ekim sıklığı (LSD): 26.66*			

Her ne kadar bitki boyu, dal sayısı, çiçek kümesi gibi tohum veriminde etkisi olan parametreler ekim sıklığı az olduğunda daha fazla olsa da, ekim sıklığının artmasıyla metrekaresindeki bitki sayısının fazlalığı tohum verimde bu parametrelerden ağır basmış ve ekim sıklığının artışı ile birlikte dekara tohum verimi artmıştır (Çizelge 4.4, Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.8). Bu durumu destekler nitelikte Tseng ve Huang (1992), ekim sıklığının artmasıyla birlikte her bir bitkinin verimi etkileyen bileşenlerinin azalmasına karşın birim alandaki bitki sayısının artmasından dolayı toplam dekara tohum veriminde artışların olduğunu tespit etmişlerdir.

Karabuğdayda dekara tohum verimini etkileyen önemli faktörler toprak ve iklim şartlarıdır. Karabuğday sınırlı neme, yüksek sıcaklığa ve kuru rüzgarlara karşı hassas olmasından dolayı bu koşullar yaşandığında dekara tohum verimlerinde düşüşler meydana gelmektedir (Acar ve ark., 2011). Çizelge 3.2 incelendiğinde ortalama sıcaklık hemen hemen her ay uzun yılların altında olmuş ve vejetasyon dönemi boyunca çok yüksek sıcaklıklar gerçekleşmemiştir. Toplam yağış, genellikle uzun yılların üzerinde gerçekleşmiş ve toprakta nem açısından bir kısıt yaşanmamıştır. Bu çalışmada uygun şartların yaşanması dekara tohum verimine yansımış ve Anonim (2024c)'de belirtilen dekara tohum verimi (Aktaş 80-160 kg/da ve Güneş 100-180 kg/da) değerlerinin üstüne çıkmıştır. Ayrıca bu araştırma sonucunda çeşit $\times$ ekim sıklığı interaksyonunun dekara tohum verimi üzerine önemli etkisinin olduğu görülmektedir. (Çizelge 4.13 ve Çizelge 4.14). Bu etki farklı çeşitlerde farklı ekim normunun kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Çeşit $\times$ ekim sıklığı interaksyonu açısından Aktaş çeşidinde 200, 250, 300, 350 ve 400 tohum/m² ekim sıklıklarının, Güneş çeşidinde ise 250, 300 ve 400 tohum/m² ekim sıklıklarının aynı grupta yer alarak ön planda olduğu görülmektedir. Çizelge 4.14'e bakıldığında Aktaş çeşidinde ekim sıklığı arttıkça dekara tohum verimi artmaya devam ettiği yani dekara tohum verimleri henüz pik yapıp düşüşe geçmediği için, bu çalışmada en yüksek ekim sıklığı olan 400 tohum/m² ekim sıklığını kullanmak doğru olacaktır. Güneş çeşidinde ise ekim sıklıklarının artması ile beraber doğrusal bir artış söz konusu olmadığından ön plana çıkan 250, 300 ve 400 tohum/m² ekim sıklıklarından tohumluk tasarrufunu da düşünerek 250 tohum/m² ekim sıklığını kullanmanın daha doğru olacağı düşünülmektedir. Bu durumu destekler nitelikte Nikolic ve ark., (2019) 12 karabuğday genotipi ve üç ekim yoğunluğunu (80, 120 ve 160 tohum/m²) kullandıkları çalışmalarında; en düşük tohum verimi 80 tohum/m² ekim yoğunluğundan elde edildiğini ve 160 tohum/m² ile 120 tohum/m² ekim sıklıkları arasında tohum verimi bakımından çok fazla bir fark olmadığı için ekonomik anlamda tohum tasarrufu için 120 tohum/m² ekim sıklığının daha uygun olduğunu ifade etmişlerdir.

Katar ve Katar (2017), Aktaş ve Güneş çeşitlerini kullanarak 6, 8, 10 ve 12 kg/da ekim normlarını kullanarak yürüttüğü çalışmada çeşitlerin ortalamasına göre en yüksek dekara tohum veriminin 96.80 kg/da ile Aktaş çeşidinde olduğu, ekim normlarında ise dekara tohum veriminin ekim normlarının artmasıyla dekara tohum veriminin arttığı belirterek, en yüksek 127.40 kg/da ile 12 kg/da ekim normundan elde ettiklerini ifade

etmişlerdir. Gavric ve ark., (2017) 3 yıl süre ile 3 farklı ekim sıklığı (50, 80 ve 100 kg/ha) ile yaptığı çalışma neticesinde tohum verimlerinin, çalışma yılı ve ekim sıklıklarına bağlı olarak önemli ölçüde değiştiği ve en düşük tohum veriminin 812.0 kg/ha ile en düşük ekim sıklığında, en yüksek tohum veriminin ise 1428.9 kg/ha ile en yüksek ekim sıklığından elde edildiğini bildirmiştir. Aksine Bavec ve ark. (2006) ise 250, 750 ve 1250 adet bitki/m² ekim sıklıklarını kullandığı çalışmasında 250 ve 750 bitki/m² ekim sıklıklarının dekara tohum verimi üzerine benzer oranda etki yaptığını fakat 1250 adet/m² ekim sıklığının tohum verimini düşürdüğünü, bu sebeple fazla ekim sıklığı yerine (1250 adet/m²) az ekim sıklığının kullanılmasının ekonomik olarak faydalı olduğunu belirtmişlerdir.

4.9. Biyolojik Verim

Karabuğday çeşitlerinin ve farklı ekim sıklıklarının biyolojik verim üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre biyolojik verim değerleri çeşit ve çeşit x ekim sıklığı interaksyonu açısından önemsiz bulunurken, ekim sıklığı bakımından istatistiksel olarak %5 düzeyinde önemli bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin biyolojik verime ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Hesap
Tekerrür	2	549956	274978	0.6756
Çeşit	1	290521	290521	0.7138 ^{öd}
Hata 1	2	814000	407000	13.5246
Ekim sıklığı	5	497534	99506.8	3.3066*
Çeşit x Ekim sıklığı	5	245471	49094.1	1.6314 ^{öd}
Hata 2	20	601866.3	30093	
Genel	35	2999347.0		
CV (%)	14.60			

Öd: Önemli değil, *: %5 düzeyinde önemlidir.

Çizelge 4.16 incelendiğinde biyoloji verimler 916.67-1514.33 kg/da arasında değişerek, genel ortalaması 1188.17 kg/da olmuştur. En yüksek biyolojik verim Aktaş çeşidi 350 tohum/m² (1514.33 kg/da) ekim sıklığında, en düşük biyolojik verim ise yine Aktaş çeşidinde 150 tohum/m² (916.67 kg/da) ekim sıklığından elde edilmiştir. Çeşitlerin ortalamalarına bakıldığında biyolojik verim bakımından Aktaş (1278.0 kg/da) ve Güneş (1098.33 kg/da) çeşitleri arasında istatistiğe konu olacak bir fark oluşmamıştır. Bu

çalışmada olduğu gibi Acar (2019), ekim zamanlarını kullanarak Aktaş ve Güneş çeşitleri ile yürüttüğü çalışmada Aktaş çeşitinde (823.68 kg/da) Güneş çeşidinden (704.56 kg/da) daha fazla biyolojik verim elde edilmiştir. Bu çalışmada biyolojik verime etkisi olan bitki boyu, dal sayısı, bin tohum ağırlığı ve dekara tohum verimi bakımından çeşitler arasında bir fark olmasa da çeşitler arasında rakamsal olarak Aktaş çeşidinin, Güneş çeşidinden daha yüksek biyolojik verime sahip olduğu görülmektedir. Bu durumun bitkideki sap çapının ve yaprak sayısının Aktaş çeşidinde Güneş çeşidinden daha fazla olmasından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Bu durumu destekler nitelikte Akçura (2013) Aktaş ve Güneş çeşitlerini kullandığı çalışmasında Aktaş çeşidinin yaprak sayısı (32.89 adet) ve sap çapının (6.80 mm) Güneş çeşidinin yaprak sayısı (29.49 adet) ve sap çapından (6.31 mm) daha fazla olduğunu belirtmiştir.

Çizelge 4.16. Karabuğday çeşitleri ile ekim sıklıklarına ait biyolojik verim (kg/da) değerleri

Ekim Sıklıkları (tohum/m ²)	Çeşit		
	Aktaş	Güneş	Ekim Sıklıkları ort.
150	916.67	1047.67	982.17 B
200	1210.33	1035.67	1123.00 AB
250	1212.67	1071.33	1142.00 AB
300	1379.00	1171.00	1275.00 A
350	1514.33	1095.00	1304.67 A
400	1435.00	1169.33	1302.17 A
Çeşit ort.	1278.00	1098.33	1188.17
Ekim sıklığı (LSD): 208.29*			

Ekim sıklıklarının ortalamalarına göre ise ekim sıklıkları arttıkça biyolojik verimde artışlar olmuştur. En düşük biyolojik verim 150 tohum/m² (982.17 kg/da) olmakla beraber, 150 tohum/m² ekim sıklığı hariç diğer ekim sıklıkları biyolojik verim bakımından istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Ekim sıklıklarının artması ile birlikte metrekaresindeki bitki sayısının artması biyolojik verimin fazla olmasında önemli bir etken olduğu düşünülmektedir. Akçura (2013) Çanakkale şartlarında Güneş ve Aktaş çeşitlerini kullanarak yürüttüğü çalışmasında ekim normları arasında istatistiksel olarak bir fark olmadığını belirterek, en düşük biyolojik verimin (1940.83 kg/da) en az ekim sıklığında, en yüksek biyolojik verimin (2264.17 kg/da) en fazla olduğu ekim sıklığında gerçekleştiğini bildirmiştir. Bu çalışmadaki biyolojik verim değerleri Akçura (2013)'ün elde ettiği biyolojik verim değerlerinden düşük olmuştur. Bu durum biyolojik verimde aynı çeşitler kullanılsa da farklı bölgelerin, iklim ve toprak koşullarının, kültürel

işlemlerin farklılığının etkisinin büyük olduğunun göstergesidir. Öte yandan Çizelge 4.16 incelendiğinde her iki karabuğday çeşidinin biyolojik veriminin kayda değer fazlalıkta olmasından dolayı hayvancılıkta yem olarak da değerlendirilebileceği düşünülmektedir.

4.10. Hasat İndeksi

Karabuğday çeşitlerinin ve farklı ekim sıklıklarının hasat indeksi üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.17’de verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre hasat indeksi değerleri çeşit, ekim sıklığı ve çeşit x ekim sıklığı interaksyonu açısından istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin hasat indeksine ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Hesap
Tekerrür	2	73.9846	36.9923	0.6477
Çeşit	1	49.1635	49.1635	0.8608 ^{öd}
Hata 1	2	114.226	57.1129	11.8456
Ekim sıklığı	5	21.9264	4.38528	0.9095 ^{öd}
Çeşit x Ekim sıklığı	5	22.2461	4.44922	0.9228 ^{öd}
Hata 2	20	96.42912	4.8215	
Genel	35	377.97550		
CV (%)	11.29			

Öd: Önemli değil.

Çizelge 4.18. Karabuğday çeşitleri ile ekim sıklıklarına ait hasat indeksi (%) değerleri

Ekim Sıklıkları (tohum/m ²)	Çeşit		
	Aktaş	Güneş	Ekim Sıklıkları ort.
150	20.34	20.13	20.24
200	18.89	19.81	19.35
250	18.98	22.40	20.70
300	17.18	20.60	18.89
350	16.28	20.60	18.44
400	17.99	20.12	19.06
Çeşit ort.	18.28	20.61	19.44

Çizelge 4.18 incelendiğinde hasat indeksleri %16.28-22.40 arasında değişerek, genel ortalaması %19.44 olmuştur. En yüksek hasat indeksi Güneş çeşidi 250 tohum/m² (%22.40) ekim sıklığında, en düşük hasat indeksi ise yine Güneş çeşidinde 350 tohum/m² (%16.28) ekim sıklığından elde edilmiştir. Çeşitlerin ortalamalarına bakıldığında hasat indeksi bakımından Aktaş (%18.28) ve Güneş (%20.61) çeşitlerinde aralarında istatistiğe

konu olacak bir fark oluşmamıştır. Ekim sıklıklarının ortalamalarına göre hasat indeksleri arasında aynı şekilde istatistiksel olarak bir fark olmadığı gibi, ekim sıklıkları arasında bir istikrar da söz konusu olmamıştır. En düşük hasat indeksi 350 tohum/m² (%18.44) ekim sıklığında olmakla beraber, en yüksek 250 tohum/m² (%20.70) ekim sıklığından tespit edilmiştir. Bu çalışmanın aksine Singh ve Arya (1996) ise 20, 30 ve 40 kg/ha ekim normunu kullandığı çalışmada hasat indekslerinin %13.90-15.73 arasında değiştiğini belirterek, istatistiksel olarak bir farkın olmadığını bildirmiştir. Hasat indekslerinin bu çalışmada daha yüksek olmasının sebebi dekara tohum verimlerinin çok yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bilindiği üzere hasat indeksinde dekara tohum veriminin ve biyolojik verim değerinin etkisi büyüktür. Kısaca hasat indeksi, tohumlarından faydalanan bitkilerde birim alandan alınan toplam biyomas ağırlığı içerisinde, tohumların ağırlıkça oranını belirten bir kavramdır. Bu parametrenin incelenmesi, vejetatif gelişme ve tohum verimi ilişkisi arasında bir fikir vermektedir.

4.11. Ham Protein Oranı

Karabuğday çeşitlerinin ve farklı ekim sıklıklarının ham protein oranı üzerine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19'da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre ham protein oranı değerleri çeşit, ekim sıklığı ve çeşit x ekim sıklığı interaksiyonu açısından istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4.19 incelendiğinde ham protein oranları %11.95-12.57 arasında değişerek, genel ortalaması %12.23 olmuştur. En yüksek protein oranı Aktaş çeşidi 350 tohum/m² (%12.57) ekim sıklığında, en düşük hasat indeksi ise Güneş çeşidinde 250 tohum/m² (%11.95) ekim sıklığından elde edilmiştir. Çeşitlerin ortalamalarına bakıldığında ham protein oranı bakımından Aktaş (%12.33) ve Güneş (%12.13) çeşitlerinde aralarında istatistiğe konu olacak bir fark oluşmamıştır. Ekim sıklıklarının ortalamalarına göre ham protein oranları arasında aynı şekilde istatistiksel olarak bir fark olmadığı gibi, ekim sıklıkları arasında bir istikrar da söz konusu olmamıştır. En düşük ham protein oranı 250 tohum/m² (%12.09) ekim sıklığında olmakla beraber, en yüksek 350 tohum/m² (%12.34) ekim sıklığından tespit edilmiştir.

Karabuğdayda toplam protein içeriği genetik özelliklerden, yetiştirme şartlarından, iklim ve toprak özelliklerinden etkilenmektedir (Vojtiskova ve ark., 2012). Birtakım araştırmacılar özellikle tohum olgunlaşma dönemindeki kuru hava koşullarının protein

içeriğini artırdığını, fazla yağışlı geçen dönemlerin ise tohumdaki protein içeriğini azalttığını tespit etmiştir (Dvoracek ve ark., 2004; Vojtiskova ve ark., 2012). Dvoracek ve ark., (2004), Prag'ta 4 farklı karabuğday çeşidi kullanarak ham protein oranlarını belirlemek amacı ile yürüttüğü çalışma sonucunda; çeşitlerin ham protein oranlarının yıllara göre %11.2-14.7, Kaya (2018) ekim zamanları ve ekim normlarına göre protein oranının %8.65-9.48 arasında değiştiği bildirmiştir. Ayrıca yine aynı araştırmacı protein oranının düşüklüğünün sebebinin; tohum olgunlaşma döneminde yüksek yağış miktarının gerçekleşmesi ve ortalama sıcaklığın daha düşük olduğunu bildirmiştir. Bu çalışmayı destekler nitelikte Akçura (2013) ve Yavuz (2014) protein oranlarında ekim normları bakımından bir fark olmadığını belirterek, protein oranlarının Akçura (2013) %9.37-9.64 ve Yavuz (2014) %11.755-12.568 arasında değişiklik gösterdiği ifade edilmiştir. Domingos ve Bilsborrow (2021) yürüttüğü çalışmada ise protein oranlarının çeşit, yıl ve ekim zamanına göre farklılıkların olmadığını belirtmiştir.

Çizelge 4.19. Farklı ekim sıklıklarında yetiştirilen Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitlerinin ham protein oranına ait varyans analiz sonuçları

Varyans Kaynakları	SD	KT	KO	F Hesap
Tekerrür	2	0.83749	0.41874	1.1817
Çeşit	1	0.37618	0.37618	1.0616 ^{öd}
Hata 1	2	0.70869	0.35434	5.6998
Ekim sıklığı	5	0.26359	0.05272	0.8480 ^{öd}
Çeşit x Ekim sıklığı	5	0.16949	0.0339	0.5453 ^{öd}
Hata 2	20	1.2433556	0.062168	
Genel	35	3.5987889		
CV (%)	2.04			

Öd: Önemli değil.

Çizelge 4.20. Karabuğday çeşitleri ile ekim sıklıklarına ait protein oranı (%) değerleri

Ekim Sıklıkları (tohum/m ²)	Çeşit		
	Aktaş	Güneş	Ekim Sıklıkları ort.
150	12.23	12.15	12.19
200	12.33	12.17	12.25
250	12.24	11.95	12.09
300	12.25	12.10	12.17
350	12.57	12.10	12.34
400	12.36	12.28	12.32
Çeşit ort.	12.33	12.13	12.23

Sowmya ve ark., (2021) karabuğdayda 50 genotip kullanarak yürüttüğü çalışmada protein içeriği % 9.03-14.77 aralılarında değişim gösterdiğini bildirmiştir. Yazgan (2022) Aktaş

ve Güneş çeşitlerini kullanarak kontrol ve gübre dozları ile ilgili yaptığı çalışmasında kontrole göre azotlu gübre uygulamalarının protein oranını arttırdığını belirtmiştir. Deneme sonucu elde edilen sonuçlar bazı çalışmalarla benzer bazılarında farklılık göstermektedir. Bu durum çalışmaların kullanılan genotiplerinin farklılığının yanında farklı bölgelerde, farklı iklim ve toprak şartlarında ve yetiştirme koşullarının (sulama, gübreleme vb.) farklı olmasından dolayı farklılık göstermektedir.



5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Birim alana atılacak tohum miktarının bitki gelişimi üzerine etkisi önemli olup, karabuğdayda iyi bir verim alınabilmesi için birim Alana atılacak tohumluk miktarının belirlenmesi önem arz etmektedir. Çalışmada ekim sıklıklarının bitki boyu, yan dal sayısı, çiçek kümesi sayısı, hektolitre aırlığı, biyolojik verim ve dekara tohum verimine istatistiksel anlamda etkisi olmuştur. Çalışma sonucunda çeşit × ekim sıklığı interaksiyonunun dekara tohum verimi üzerine önemli etkisinin olduğu görülmektedir. Bu etki farklı çeşitlerde farklı ekim normunun kullanılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Çalışmada çeşit x ekim sıklığı interaksiyonu açısından Aktaş çeşidinde sıra aralığının 20 cm olduğu durumda; 200, 250, 300, 350 ve 400 tohum/m² tohumluk miktarlarının, Güneş çeşidinde ise 250, 300 ve 400 tohum/m² ekim sıklıklarının istatistiksel olarak aynı grupta yer aldıkları görülmüştür. Aktaş çeşidinde ekim sıklığı arttıkça, dekara tohum veriminde doğrusal bir artış olduğu, yani dekara tohum verimleri henüz pik yapıp düşüşe geçmediği için, en yüksek ekim sıklığı olan 400 tohum/m² tohumluk miktarının karşılığı olan dekara tohumluk miktarını kullanmak daha doğru olacaktır. Güneş çeşidinde ise ekim sıklıklarının artması ile beraber verimde doğrusal bir artış söz konusu olmadığından ön plana çıkan 250, 300 ve 400 tohum/m² ekim sıklıklarından, tohumluk tasarrufunu da düşünerek 250 tohum/m² ekim sıklığını gerektiren tohumluk miktarını kullanmanın uygun olacağı sonucuna varılmıştır. Bütün bunlara rağmen, bu tip çalışmalarda çevre faktörlerinin etkisinden dolayı, tek yıllık bulguların değil, iki veya daha fazla yıl tekrarlanan çalışmaların ortalamalarına göre karar vermenin daha doğru olacağı da bilinmektedir.

6. KAYNAKLAR

- Acar, R., Güneş, A., Gummadov, N. ve Topal, İ., 2011. Farklı Bitki Sıklıklarının Karabuğday'da (*Fagopyrum esculentum* Moench.) Verim ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi. Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 25(3): 47-51.
- Acar, R., Güneş, A. ve Aktaş, A.H., 2012. Karabuğdayla Sağlıklı Yaşama Merhaba. Karabuğday Proje Bülteni. Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü. Konya.
- Acar, R., 2019. Karabuğday Çeşitlerinde Farklı Ekim Zamanlarının Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkisi. (Yüksek Lisans Tezi), Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Ahmed, A., Khalid, H., Ahmad, A., Abbasi, N.A., Latif, M.S.Z. ve Randhawa, M.A., 2014. Phytochemicals and biofunctional properties of buckwheat: a review. J. Agric. Sci. 152, 349–369. <https://doi.org/10.1017/S0021859613000166>.
- Angioloni, A., Collar, C., 2011. Nutritional and functional added value of oat, Kamut®, spelt, rye and buckwheat versus common wheat in breadmaking. J. Sci. Food Agric. 91 (7), 1283–1292. <https://doi.org/10.1002/jsfa.4314>.
- Anonim, 2024c. Türkiye İstatistik Kurumu Bitkisel üretim değerleri, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=Tarim-111-> (15.08.2024).
- Anonim, 2024b. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <https://www.fao.org/home/en/> (15.08.2024).
- Anonim 2024a. Bahri Dağdaş Uluslararası Tarımsal Araştırma Enstitüsü <https://arastirma.tarimorman.gov.tr/bahridagdas>
- Akçura, S., 2013. Çanakkale Koşullarında Karabuğdayda Farklı Ekim Sıklığı ve Sıra Arası Mesafesinin Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale.
- Arlotti, G. ve Silvestri, M., 2019. Handbook of plant and soil analysis for agricultural systems. Thousand kernel weight, 77.
- Bavec, F., Pusnik, S. ve Rajcan, I., 2002. Yield performance of two buckwheat genotypes grown as a full-season and stubble-crop. Rostlinna Vyroba, 48(8):351-355
- Bavec M., Bavec F., Plazovnik C. ve Mlakar SG., 2006. Buckwheat leaf area index and yield performance depending on plant population under full-season and stubblecrop growing periods. Die Bodenkultur 57 (1) 5-12.
- Biçer A., 2019. İkinci ürün olarak yetiştirilen Karabuğday'da (*Fagopyrum esculentum* Moench.) Organik Gübre Dozlarının Verim ve Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Siirt Üniversitesi, Siirt.
- Brunori, A., Brunori, A., Baviello, G., Marconi, E., Colonna, M., Ricci, M., 2005. The Yield of Five Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) Varieties Grown in Central and Southern Italy. Fagopyrum 22: 98-102.
- Bulan, M.T.S., Stoltenberg, D.E. ve Posner, J.L., 2015. Buckwheat species as summer cover crops for weed suppression in No-Tillage vegetable cropping systems. Weed Sci. 63, 690–702. <https://doi.org/10.1614/WS-D-14-00088.1>.
- Bonafaccia, G., Gambelli, L., Fabjan, N. ve Kreft, I., 2003a. Trace elements in flour and bran from common and tartary buckwheat. Food Chem. 83 (1), 1–5. [https://doi.org/10.1016/S0308-8146\(03\)00228-0](https://doi.org/10.1016/S0308-8146(03)00228-0).

- Bonafaccia, G., Marrochini, M. ve Kreft, I., 2003b. Composition and technological properties of the, flour and bran from common and tartary buckwheat. Food Chem. 80, 9–15 [https://doi.org/10.1016/S038-8146\(02\)00228-5](https://doi.org/10.1016/S038-8146(02)00228-5).
- Cai, Y. Z., Corke, H., Wang, D., & Li, W. D., 2016. Buckwheat: Overview. In C. W. Wrigley, H. Corke, K. Seetharaman, & J. Faubion (Eds.), Encyclopedia of food grains (2nd ed., pp.307–315).
- Campbell, C.G., 1997. Buckwheat. *Fagopyrum esculentum* Moench. Promoting the conservation and use of under utilized and neglected crops. 19. Institute of Plant Genetics and Crop Plant Research, Gatersleben/International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- Cheng, A., 2018. Review: shaping a sustainable food future by rediscovering long-forgotten ancient grains. Plant Sci. 269, 136–142. <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2018.01.018>.
- Debnath, N.R., Rasul, M.G., Sarker, M.M.H., Rahman, M.H. ve Paul, A.K., 2008. Genetic Divergence in Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). Int. J. Sustain Crop Prod., 3(2):60-68.
- Dizlek, H., Özer, M.S., İnanç, E. ve Gül, H., 2009. Karabuğday' ın (*Fagopyrum esculentum* Meonch.) bileşimi ve gıda sanayinde kullanım olanakları, Gıda, 34(5): 317-324.
- Domingos, I.F.N. ve Bilsborrow P.E., 2021. The effect of variety and sowing date on the growth, development, yield and quality of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). European Journal of Agronomy. 126(2021)126264.
- Dvoracek, V., Cepkova, P. ve Michalova, A., 2004. Protein content evaluation of several buckwheat varieties. Proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat. Prague. pp:734-736.
- Elgün, A., Ertugay, Z., Certel, M. ve Kotancılar, G., 1999. Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü ve laboratuvar uygulama kılavuzu. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 867, Erzurum.
- Falquet B, Gfeller A, Pourcelot M, Tschuy F. ve Wirth J, 2015. Weed Suppression by Common Buckwheat: A Review. Environ. Control Biol. 53:1–6.
- Fang, X. M., Li, Y. S., Nie, J., Wang, C., Huang, K. H., Zhang, Y. K., ve ark., 2018. Effects of nitrogen fertilizer and planting density on the leaf photosynthetic characteristics, agronomic traits and grain yield in common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* M.). Field Crops Res. 219, 160–168. doi: 10.1016/j.fcr.2018.02.001.
- Gavric, T., Gadzo D., Dikic, M. ve Asimovic, Z., 2017. Effects of sowing rate on yield and total phenolic contents of common buckwheat. Works of the Faculty of Agriculture and Food Sciencies, University of Sarajevo, 67 (2): 15-24.
- Gavric, T., Gadzo D., Dikic M., Bezdrob M., Cadro S. ve Basic F., 2018. Effects of plant density on the yield and total phenolic contents of tartary buckwheat. Proceedings of the IX International Agricultural Symposium, 97-102.
- Gondola, I., Papp, P.P., (2010). Origin, geographical distribution and phylogenetic relationships of common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.). In: Dobránszki J (Ed) Buckwheat 2. The European Journal of Plant Science and Biotechnology 4 (Special Issue 2), 17-32.
- Gubbels, G.H., 1977. Interaction of cultivar, sowing date and sowing rate on lodging, yield and seed weight of buckwheat. Can. J. Plant Sci. 57:317-321.

- Hatcher DW, Lagasse S, Dexter JE, Rossnagel B. ve Izy- dorczyk M., 2005. The enrichment of asian noodles with fiberrich fractions derived from roller milling of hull-less barley. *J Sci Food Agr*, 1:60-82.
- He, J., Klag, M.J., Whelton, P.K., Mo, J.P., Chen, J.Y., Qian, M.C., Mo, P.S. ve He, G.Q., 1995. Oats and buckwheat intakes and cardiovascular disease risk factors in an ethnic minority of China. *Am. J. Clin. Nutr.* 61, 366–372. <https://doi.org/10.1093/ajcn/61.2.366>.
- Huang, X.-Y., Zeller, F.J., Huang, K.-F., Shi, T.-X. ve Chen, Q.-F., 2014. Variation of major minerals and trace elements in seeds of tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.). *Genetic Res. Crop Evol.* 61 (3), 567–577. <https://doi.org/10.1007/s10722-013-0057-2>.
- Huff, M.W., Carroll, K.K., 1980. Effects of dietary protein on turnover, oxidation, and absorption of cholesterol, and on steroid excretion in rabbits. *J. Lipid Res.* 21, 546–558. [https://doi.org/10.1016/S0022-2275\(20\)42225-4](https://doi.org/10.1016/S0022-2275(20)42225-4).
- Holasova, M., Fiedlerova, V., Smrcinova, H., Orsak, M., Lachman, J. ve Vavreinova, S., 2002. Buckwheat – the source of antioxidant activity in functional foods. *Food Res. Int.* 35, 207–211. [https://doi.org/10.1016/S0963-9969\(01\)00185-5](https://doi.org/10.1016/S0963-9969(01)00185-5).
- Hore, D., Rath, R.S., 2002. Collection, cultivation and characterization of buckwheat in Northeastern Region of India. *Fagopyrum* 19: 11-15.
- Inamullah I, Saqib, G., Ayub, M., Khan, A.A., Anwar, S. ve Khan, S.A., 2012. Response of Common Buckwheat to Nitrogen and Phosphorus Fertilization. *Sarhad Journal Agriculture*, 28, 171-178.
- Ikeda, K. 2002. Buckwheat composition chemistry and processing. *Adv. Food Nutr. Res. Science Direct*, 44, 395–434.
- İnanır, C., Albayrak, S. ve Ekici, L., 2019. Karabuğdayın fitokimyası, farmakolojisi ve biyofonksiyonel Özellikleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*. 16: 713-722.
- Janos, L. ve Gocs L., 2009. Second Crop buckwheat in Nyirseg regions. *Analele Universităţii din Oradea, Fascicula: Protecţia Mediului*, 19:190-195.
- Jung, G.H., Kim, S.L., Kim, M.J., Kim, S.K., Park, J.H., Kim, C.G. ve Heu, S., 2015. Effect of sowing time on buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Growth and Yield in Central Korea. J. Crop Sci. Biotech.* 18 (4), 285–291. <https://doi.org/10.1007/ s12892-015-0117-6>.
- Joshi, B.K., 2005. Correlation, regression and patch coefficient analyses for some yield components in Common and Tartary buckwheat in Nepal. *Fagopyrum* 22:77-82
- Joshi, D.C., Chaudhari, G.V., Sood, S., Kant, L., Pattanayak, A., Zhang, K., Fan, Y., Janovsk'a, D., Megli'c, V. ve Zhou, M., 2019. Revisiting the versatile buckwheat: reinvigorating genetic gains through integrated breeding and genomics approach. *Planta* 250, 783–801. <https://doi.org/10.1007/s00425-018-03080-4>.
- Kara, N., Yüksel, O., 2014. Karabuğday'ı Hayvan Yemi Olarak Kullanabilir miyiz? *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*. 1(3):295-300.
- Kasajima, S., Katagiri, C., Morishita, T., Suzuki, T. ve Mukusa, Y., 2017. Growth and yield of self-compatible and hybrid common buckwheat lines pollinated with and without flies. *Plant Prod. Sci.* 20 (4), 384–<https://doi.org/10.1080/1343943X.2017.1375380>.
- Kasajima, S., Watanabe W., Kitade M. ve Itoh, H., 2023. Effects of planting density on branching habit in common and Tartary buckwheat. *Fagopyrum*, 40(1), 15-21.

- Katar, D. ve Katar, N., 2017. Eskişehir Ekolojik koşullarında Farklı Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) Çeşidinde Uygun Ekim Normunun Belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26(1): 31-39.
- Kaya, E., 2018. Kütahya - Altıntaş koşullarında farklı ekim normları ve zamanlarının karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench)'da verim ve bazı verim unsurları üzerine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir.
- Kendal, E., 2013. Yazlık bazı ekmeklik buğday genotiplerinin Diyarbakır koşullarında verim ve kalite yönünden değerlendirilmesi. KSÜ Doğa Bil. Derg., 16 (3), 16-24.
- Knezevic, M., Juric, I. ve Baketa, E., 1994. Influence of Planting Date and Variety on Some Characteristics of Buckwheat Plants in Eastern Croatia. *Fagopyrum* 14: 55-58.
- Kılıç, H., Akçura, M. ve Aktaş, H., 2010. Assessment of parametric and non-parametric methods for selecting stable and adapted durum wheat genotypes in multienvironments. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca; ClujNapoca*, 38 (3), 271-279.
- Kim J., Wieslander, G. ve Norback, D., 2004. Allergy /Intolerance to Buckwheat and Other Food Products among Swedish subjects with celiac disease. proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat, Prague, pp:705- 709.
- Kreft, S., Knapp, M. ve Kreft, I., 1999. Extraction of rutin from buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) seeds and determination by capillary electrophoresis. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 47(11):4649-52.
- Kumar, V., Brainard, D.C. ve Bellinder, R.R., 2008. Suppression of powell amaranth (*Amaranthus powellii*), shepherd'spurse (*Capsella bursa-pastoris*), and corn chamomile (*Anthemis arvensis*) by buckwheat residues: Role of nitrogen and fungal pathogens. *Weed Science*, 56(2): 271-280.
- Leenders, K. 2005. Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* L.) in Historical Perspective. <http://users.bart.nl/~leenders/txt/boekweit.html>.
- Lohi, S., Mustalahti, K., Kaukinen, K., Laurila, K., Collin, P., Rissanen, H., Lohi, O., Bravi, E., Gasparin, M., Reunanen, A. ve Maki, M., 2007. Increasing prevalence of coeliac disease over time. *Aliment. Pharmacol. Ther.* 26, 1217–1225. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2036.2007.03502.x>.
- Michiyama, H., Hayashi H., 1998. Differences of growth and development between summer and autumn ecotype cultivars in common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *Jap. J. Crop Sci.*, 67:323-330.
- Min, W., Yi-min W. ve Jin-min G., 2004. Analysis of fatty acid and unsaponifiable matter from tartary buckwheat oil and buckwheat oil by GC/MS. Proceedings of the 9th International Symposium on Buckwheat, Prague, p:721- 729.
- Mota, C., Santos, M., Mauro, R., Samman, N., Matos, A.S., Torres, D. ve Castanheira, I., 2016. Protein content and amino acids profile of pseudocereals. *Food Chemistry* 193: 55-61. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.11.043>.
- Murai, M., Ohnishi, O., 1996. Population genetics of cultivated common buck- wheat, *Fagopyrum esculentum* Moench. X. Diffusion routes revealed by RAPD markers. *Genes and Genetic Systems* 71, 211-218.
- Nikolic, O., Pavlovic M., Dedic D., ve Sabados V., 2019. The influence of sow density on productivity and moisture in buckwheat grain (*Fagopyrum esculentum* Moench.) in

- condition of stubble sowing and irrigation. *Agriculture & Forestry*, Vol. 65 Issue 4: 193-202.
- Ohnishi, O., 1994. Buckwheat in Karakoram and the Hindukush. *Fagopyrum*, 14:17–25.
- Okudan, D., 2015. Farklı azot dozlarının karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum* Moench) tane verimi ve kalitesine etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta.
- Oplinger, E.S., Oelke EA, Brinkman MA. ve Kelling KA. 1989. Buckwheat. *Alternative Field Crops Manual*. Univ. Of Wisconsin-Extension, Cooperative Extension University of Minnesota: Center For Alternative Plant and Animal Products and the Minnesota Extension Service.
(<http://www.hort.purdue.edu/newcrop/afcm/buckwheat.html>).
- Rubio-Tapia, A., Kyle, R.A., Kaplan, E.L., Johnson, D.R., Page, W., Erdtmann, F., Brantner, T.L., Kim, W.R., Phelps, T.K., Lahr, B.D., Zinsmeister, A.R., Melton Iii, L.J. ve Murray, J.A., 2009. Increased prevalence and mortality in undiagnosed coeliac disease. *Gastroenterology* 137, 88–93.
- Rosa, J. A., Silva J. A. G., Vicenzi R., Cecatto A. P., Costa A. R., Peter C. L., Basso N.C.F., Carvalho I. R., Lautenchleger F., Sgarbossa J., Fraga D. R. ve Bandeira W. J. A. 2022. The density and sowing time of buckwheat in organic and conventional growing system. *Australian Journal of Crop Science*.16(07):941-948.
- Robinson, R.G., 1980. The Buckwheat Crop in Minesota. Minesota Agricultural Experiment Station. Retrieved from the University of Minesota Digital Conservancy, <http://purl.umn.edu/122919>.
- Mut, Z., Aydın, N., Bayramoğlu, H.O. ve Özcan, H., 2007. Bazı Ekmeklik Buğday (*Triticum aestivum* L.) Genotiplerinin Verim ve Başlıca Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi. *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 22(2): 193-201.
- Schramm, D.D., Karim, M., Schrader, H.R., Holt, R.R., Cardetti, M. ve Keen, C.L., 2003. Honey with high levels of antioxidants can provide protection to healthy human subjects. *J. Agric. Food Chem.* 51, 1732–1735. <https://doi.org/10.1021/jf025928K>.
- Singh, R., Arya, M.P.S., 1996. Effect of row spacing and seed rates on the yield of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*). *Indian Journal of Agronomy*. Iss. 2. Vol. 41: 315 – 317.
- Siracusa, L., Gresta, F., Sperlinga, E. ve Ruberto, G., 2017. Effect of sowing time and soil water content on grain yield and phenolic profile of four buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) varieties in a Mediterranean environment. *J. Food Anal.* 62, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2017.04.005>.
- Sohbani, M.R., Rahmikhdoev, G., Mazaheri, D. ve Majidian, M., 2012. Effect of sowing date, cropping pattern and nitrogen on CGR, yield and yield component summer sowing buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench). *J. Appl. Environ. Biol. Sci.* 2(1): 35- 46.
- Sowmya, S.A., Vijayakumumar, B. Narayanapur., YC Vishwanath., Ganiger, V.M., Hegde L. ve Lokesh, M.S., 2021. Evaluation of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) genotypes under northern dry zone of Karnataka. *The Pharma Innovation Journal* 2021; SP-10(12): 1974-1979.
- Taghouti, M., Gaboun, F., Nsarellah, N., Rhrib, R., El-Haila, M., Kamar, M., AbbadAndaloussi F. ve Udupa, S.M., 2010. Genotype x environment interaction for

- quality traits in durum wheat cultivars adapted to different environments. *African Journal of Biotechnology*, 9 (21), 3054-3062.
- Taki, H., Okabe, K., Makino, S., Yamaura, Y. ve Sueyoshi, M., 2009. Contribution of small insects to pollination of common buckwheat, a distylous crop. *Ann. Appl. Biol.* 155,121–129. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.2009.00326.x>.
- Tomar O, Kumlay A.M. ve Çağlar, A., 2008. Antioksidan ve Flavonoid Kaynağı Olarak Karabuğday (*Fagopyrum Esculentum* Moench). *Hasad Gıda*, 23 (274) 44-49.
- Topal, İ., Güneş, A., Koç, H., Acar, R., Kara, İ., Ercan, B. ve Gummadov, N., 2012. Konya Koşullarında Farklı Ekim Sıklıklarının Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench)' da Verim ve Bazı Verim Unsurlarına Etkisi. *Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Sempozyumu*,s:234-237. Tokat.
- Tseng, S.H., Huang, S.C., 1992. Studies on Increasing Grain Yield of Buckwheat in Taiwan. *Bulletin of Taichung District Agricultural Improvement Station*. 35:1-10.
- Vilcans, M., Volkova, J., Gaile, Z., 2012. Influence of Sowing Type, Time and Rate on the Buckwheat Yield Forming Elements. *Research For Rural Development*. 1: 7-12.
- Virili, A., Daniel Marusig, D., Vedove, G.D. ve Marraccini, E., 2024. Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) as an emerging companion crop in annual cropping systems: a systematic review. *Italian Journal of Agronomy*. doi: 10.4081/ija.2024.2218.
- Vojtiskova, P., Kmentova, K., Kuban, V. ve Kracmar, S., 2012. Chemical Composition of Buckwheat Plant (*Fagopyrum esculentum*) and Selected Buckwheat Products. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*.1 (February Special Issue) :1011- 1019.
- Yavuz, H., 2014. Aydın ekolojik koşullarında farklı ekim sıklıklarının karabuğdayda (*Fagopyrum esculentum* Moench.) verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Aydın.
- Yağdı, K., 2004. Bursa koşullarında geliştirilen ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) hatlarının bazı kalite özelliklerinin saptanması. *Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg.*, 18 (1): 11-23.
- Yazgan, 2022. Karabuğdayda verim ve verim öğeleri üzerine farklı azot dozlarının etkisi. Yüksek Lisans Tezi., Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Zhou, Q., He, P., Tang, J., Huang K. ve Huang, X., 2023. Increasing planting density can improve the yield of Tartary buckwheat. *Front. Plant Sci.* 14:1313181.
- Zhu, F., 2016. Chemical composition and health effects of Tartary buckwheat. *Food Chemistry*, 203, 231–245.

7. EKLER



Ek 1. Deneme ekimlerine ait görüntüler



Ek 2. Deneme kurulumuna ait görüntüler



Ek 3. Denemede çıkışlara ait genel görüntüler



Ek 4. Denemede çıkışlara ait yakın görüntüler



Ek 5. Denemeden genel bakım işlemleri



Ek 6. Denemeden genel görüntü



Ek 7. Karabuğdayda çiçeklenmeden görüntü



Ek 8. Karabuğdayda hasat olgunluğuna gelmiş bitkilerden görüntü



Ek 9. Karabuğdayda hasat işleminden genel görüntü



Ek 10. Karabuğdayda bitkilerin hasat edilmesinden görüntü



Ek 11. Karabuğdayda gözlemler için örnek bitkiler



Ek 12. Karabuğdayda harman edilmiş bitkilerden elde edilen tohumlar



Ek 13. Karabuğdayda parsellerden elde edilen tohumların tartımları



Ek 14. Karabuğdayda bin tohum ağırlığı hesaplamaları



Ek 15. Protein analizi için öğütölmüş örneğ

8. ÖZGEÇMİŞ

