T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KARABUĞDAYIN (*Fagopyrum esculentum* Moench.) FARKLI GELİŞME DÖNEMLERİNDE BAZI VERİM ve KALİTE DEĞERLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Halil İbrahim POLAT

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tarla Bitkileri Anabilim Dalını

Ağustos-2019
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

KARABUĞDAYIN (*Fagopyrum esculentum* Moench.) FARKLI GELİŞME DÖNEMLERİNDE BAZI VERİM VE KALİTE ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

Halil İbrahim POLAT

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr. Asuman KAN

2019, 36 Sayfa

Jüri
Prof. Dr. Asuman KAN
Prof. Dr. Ramazan ACAR
Doç. Dr. Mustafa Kürşat DEMİR

Bu araştırma, 2018 yılında Konya ekolojik şartlarında yetiştirilen karabuğdayın farklı gelişme dönemlerinde (Çiçeklenme öncesi dönem, Tam çiçeklenme dönemi, Tohum bağlama başı dönemi, Tohum bağlama sonu dönemi) hasat edilip, bu gelişme dönemlerinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme "Tesadüf Blokları Faktöriyel Deneme Desenine" göre üç tekerrürlü olacak şekilde kurulmuş olup materyal olarak karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench.) tohumları kullanılmıştır. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; bitki boyu 21,24-89,79 cm; yaş herba verimi 114,60-1520,30 kg/da; kuru herba verimi; 29,45-413,85 kg/da; tohum verimi 168,64 kg/da; toplam fenol miktarı 50,54-139,72 mg/g; toplam flavonoit miktarı 1,60-152,77 mg/g; rutin miktarı herbada 2,17-3,01 arasında ve tohumda ise ortalama 0,103 arasında değişmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karabuğday, *Fagopyrum esculentum* Moench., verim, rutin miktarı, toplam fenolik madde, toplam flavonoit

ABSTRACT

MS THESIS

THE INVESTIGATION OF SOME YİELD AND QUALITY PROPORTİES IN DIFFERENT GROWTH PERIODS OF BUCKWHEAT (*Fagopyrum esculentum* Moench.)

Halil İbrahim POLAT

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN DEPARTMENT OF FIELD CROPS

Advisor: Prof. Dr. Asuman KAN

Year, 36 Pages

Jury
Prof. Dr. Asuman KAN
Prof. Dr. Ramazan ACAR
Assoc. Prof. Mustafa Kürşat DEMİR

This research was carried out to determine the effects of buckwheat cultivated in Konya ecological conditions in 2018 during different development periods (pre-flowering period, full flowering period, beginning of seed tying period, end of seed tying period) on yield and quality characteristics The experiment was established with three replications on the Randomized Blocks Factorial Trial Desing and buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) seeds were used as material. According to the results obtained from the study; plant height 21.24-89.79 cm; fresh herb yield 114,60-1520,30 kg / da; dry herba yield; 29.45-413.85 kg / da; seed yield 168.64 kg / da; total amount of phenol 50,54-139,72 mg / g; total amount of flavonoids 1,60-152,77 mg / g; routine amount of the herb is in the range of 2.17-3.01 and routine amount of the seed is ranged the average of 0.1103

Keywords: Buckwheat, *Fagopyrum esculentum* Moench, yield, routine amount, total phenolic substance, total flavonoids

ÖNSÖZ

Tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve tecrübesi ile bana yol gösteren, karşılaştığım her zorlukta hoşgörüsüyle desteğini esirgemeyen değerli danışmanım Sayın Prof. Dr. Asuman KAN hocama, laboratuvar ve tarla çalışmalarında bana destek olan Dr. Ş. Ayşe ÇELİK ve Arş.Gör İrem AYRAN'a, sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Halil İbrahim POLAT
KONYA-2019

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**

ABSTRACT ..... **v**

ÖNSÖZ ..... **vi**

İÇİNDEKİLER ..... **vii**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **viii**

1. GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **6**

3. MATERYAL VE YÖNTEM **14**

3.1. Materyal 14
3.1.1. Tarla denemesi yeri ve yılı 14
3.1.2. Toprak özellikleri 17
3.1.3. İklim özellikleri 18
3.2. Yöntem 20
3.2.1. Bitkilerde incelenen tarımsal özellikler 20
3.2.2. Kalite analizleri 21

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **23**

4.1. Bitkilerde incelenen tarımsal özellikler 23
4.1.1. Bitki boyu (cm) 23
4.1.2. Herba verimi (kg/da) 25
4.1.3. Kuru herba verimi (kg/da) 25
4.1.4. Tohum verimi (kg/da) 27
4.2. Kalite anlizler 27
4.2.1. Toplam fenol ve flavonoit miktarı 27
4.2.2. Rutin miktarı 28

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **31**

KAYNAKLAR **32**

ÖZGEÇMİŞ **36**

SİMGELER VE KISALTMALAR

ml:	Mililitre
gr:	Gram
kg:	Kilogram
mm:	Milimetre
da:	Dekar
ha:	Hektar
kg/da:	Kilogram/dekar
mg/L:	Miligram/litre
^{0}C:	Santigrat derece
%:	Yüzde
GC-MS:	Gaz Kromotografisi Kütle Spektrometre
HPLC:	Yüksek performanslı Sıvı Kromatografisi
GAE:	Gallik Asit Eşdeğeri

1. GİRİŞ

Tahıllar insan beslenmesinde kullanılan kültür bitkileri arasında ekim alanı, üretim ve önemi bakımından dünyada ve ülkemizde ilk sırada yer almaktadır. İnsanların günlük beslenmesinde önemli yere sahip olan tahıl ve tahıl ürünleri insanlarda bir takım rahatsızlıklara neden olabilmektedir. Bu hastalıklar nedeniyle farklı gıda talepleri ortaya çıkmakta ve bu gıda taleplerinin başında da gluten içermeyen Karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum* Moench.) önemi giderek artmaktadır.

Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench.) birçok ülkede ikincil öneme sahip bir bitki olmasına rağmen neredeyse her ülkenin tarımına girmiş ve yüzyıllarca hüküm süren uygarlıklarda tarımı yapılmıştır. Karabuğday tahıl tarımının yapıldığı birçok ülkenin tarımsal faaliyetlerine konu olmuştur. Karabuğday bitkisinin ana üreticileri Çin, Rusya, Ukrayna ve Kazakistan'dır. Tartar karabuğdayı *(Fagopyrum tataricum)* olarak bilinen tür ise dünyanın birçok bölgesinde üretilse de genel olarak ticareti ve tüketimi bölgesel olarak yapılmaktadır (Campbell, 1997).Karabuğday kültürü ilk olarak Orta Asya'da başlamış ve daha sonra Avrupada da yetiştirilmeye başlamıştır (Schoenlechner ve ark., 2008). Karabuğday, Türkiye'de tarımı giderek artan, dünya genelinde yetiştirilen, ekonomik değeri, ticaretteki yeri ve tüketimi her geçen gün önemini arttırmakta olan geniş kullanım alanına sahip bir bitkidir (Yıldız ve Yalçın, 2013). Dünyada en fazla üretime sahip olan ülkeler Çin ve Rusya olup, bu ülkleri Ukrayna, Kazakistan, Polonya, Brezilya, ABD, Kanada, Fransa izlemektedir (Campbell, 1997).

Çizelge 1.1. 2016 yılı Karabuğday bitkisi üretim alanı, toplam verim ve üretim miktarı değerleri

ÜLKELER	ÜRETİM ALANI(da)	TOPLAM VERİM(kg/da)	ÜRETİM MİKTARI (ton)
Amerika	719.070	104,64	75.241
Brezilya	482.390	130,33	62.872
Çin	5.817.270	69,49	404.259
Fransa	327.220	373,47	122.206
Japonya	606.000	47,52	28.800
Kanada	500	103,29	52
Kazakistan	984.190	91,06	89.619
Polonya	821.110	144,39	118.562
Rusya	11.216.720	105,76	1.186.333
Ukrayna	1.537.000	114,79	176.430

Kaynak: (Kan, 2018).

Rusya, Ukrayna, Kazakistan, Fransa, Çek Cumhuriyeti ve Slovakya gibi dünyanın pek çok ülkesinde üretilen karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench), ülkemizde üretimi yapılmayan ve ithal edilen bir üründür. 2011 FAO verilerine göre; dünyada 31 farklı iklim özelliği olan ülkede 1.882.328 ha ekim alanında, ortalama 1027 kg/ha verim ile 927.661 ton karabuğday üretim gerçekleşmiştir. Türkiye'nin ekolojik özellikleri dikkate alındığında, başta Graminaceae familyasına ait önemli tahıllar olmak üzere Polyganeceae familyasına dahil pek çok bitki türünün tarımı için uygun ülkelerin başında yer almaktadır (Kan, 2014).

Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench), Polyganeceae (Kuzukulağıgiller) familyasına dahil tek yıllık ve vejetasyon süresi kısa olan (80-90 gün) bir bitkidir (Kan, 2014). Karabuğday yazlık olarak ilkbaharın son donlardan sonra 20-25 cm sıra arası mesafe ile ekilmekte ve eylül-ekim aylarında hasat edilmektedir. Yetiştirme şartlarına göre Karabuğday bitki boyu 60-120 cm arasında değişim göstermektedir. Karabuğday tohumları keskin hatlara sahip, 3 kenarlı ve üçgen şeklinde koyu kahverengi gri ve siyah olup perikarp ile kaplıdır. Karabuğday tohumları çeşitlerine bağlı olarak değişmekte, en fazla 4 mm genişlikte ve 6 mm uzunluktadır (Mazza, 1986; 1988). Bitki hızlı gelişme gösteren, bol yapraklı ve beyaz-pembe çiçeklere sahiptir. Çiçekleri kokuludur ve bal arılarının nektar toplaması için de uygun bir bitkidir (Kan, 2018). Karabuğday tek kök üzerinde küçük dalları olan bir yapıya sahiptir. Yaprak uzunluğu 2-8 cm aralığında olup üst yaprakları küçük oval veya üçgen görünüme sahiptir. Çiçekler beyaz ya da pembe renkli olup 6 mm çapındadır (Campbell, 1997). Karabuğday bitkisi çift çenekli (dikotiledon) bir bitkidir ve bu özelliği tahıllardan ayrıldığı temel yapısal özelliğidir (Wijngaard ve Arendt, 2006). Karabuğday hızlı büyüyen ve toprak yüzeyini bu özelliği nedeniyle kısa zamanda kapatan bir bitkidir. Ekimden 3-5 gün sonra karabuğday tohumlarının çıkışı gerçekleşir ve yaklaşık olarak 28-42 gün arasında çiçeklenme başlar, 70-84 gün arasında tohumlar oluşur. Çimlenme zamanında hava sıcaklığı 7ºC'nin düşmemelidir. Karabuğday bitkisinin fakir ve asidik topraklara karşı toleransı yüksektir. Havasız, suya doymuş ve sıkıştırılmış topraklarda ve kurak koşullar için uygun bir bitki uygun değildir (Verhallen ve ark., 2001). Karabuğday tanesi; kabuk, spermaderm, endosperm ve embriyodan oluşmuştur. Kabuk içten dışa doğru; epikarp, lifli tabaka, parankima ve endokarptan meydana gelir. Kabuğu alınmış taneye "kırma-groat" denir. Kırmanın ilk tabakası testadır ve açık yeşil renklidir. Testanın altındaki aleuron tabakası nişastayı içeren endospermi kuşatır (Mazza ve Oomah, 2003).

Karabuğday tohumları proteinler, polisakaritler, diyet lifi, lipitler, rutin, polifenoller, mikro ve makro elementleri gibi çeşitli ana besinleri içerir. Bileşenlerin toplam içeriği çeşide veya çevresel faktörlere bağlıdır (Bárta ve ark., 2004; Kim ve ark., 2004; Christa ve Soral-Śmietana, 2008). Karabuğdaydaki protein içeriği, çeşide ve büyüme sırasındaki çevresel faktörlere bağlı olarak % 7 ile % 21 arasında değişmektedir. Günümüzde yetiştirilen çeşitler yaklaşık olarak % 11-15 protein içermektedir (Mazza, 1993; Campbell, 1997). Karabuğday proteinleri özellikle lisin aminoasiti bakımından zengindir. Karabuğday proteinleri diğer tahıl proteinlerinden daha az glutamik asit ve prolin aminoasiti içerirken,daha fazla arginin, aspartik asit ve triptofan aminoasiti içermektedir. Yüksek lisin içeriği ile karabuğday proteinleri, buğday, arpa, çavdar ve mısır gibi tahılların proteinlerinden daha yüksek biyolojik değere sahiptir (Marshall, 1982; Campbell, 1997).

Karabuğday bitkisinin hem tohumundan hem de herbasından faydalanılmaktadır. Taneleri temel amino asitleri bulundurmasının yanı sıra kimyasal olarak serbest gluteni içermemesi ile buğday, arpa, yulaf ve çavdar gibi diğer tahıl kökenli besin kaynaklarından ayrılırlar. Gluten intoleransı olan kişilerin diyetinde gluten çok önemli bir problem oluşturmaktadır. Bu hastalık ülkemiz nüfusunun yaklaşık % 1'ini etkilemektedir (Acar ve ark., 2011).

Karabuğday besinsel içeriği ve sağlığa faydalı olması nedeniyle alternatif bir tahıl ürünü olarak diyete dahil edilebilir. Hayvanlarla yapılan deneyler karabuğday ununun diyabet, obezite, hipertansiyon ve hiperkolesterolemiyi hafifletebileceğini göstermiştir. Karabuğday taneleri ve diğer dokularda bir dizi nutrasötik bileşik bulunur. Bunlar, iz elementlerin yanı sıra zengin bir nişasta, protein, antioksidan ve diyet lifi kaynağıdır. Karabuğday proteinlerinin biyolojik değeri diğer protein kaynaklarına göre önemli düzeydedir. Yüksek kaliteli proteinlerin yanı sıra, karabuğday taneleri profilaktik değeri olan bazı bileşenler(flavonoitler, fagopirinler veya tiamin bağlama proteinleri) içerir. Gıda endüstrisi için karabuğday taneleri, fonksiyonel gıdaların üretiminde kullanılacak değerli bir hammaddedir. Karabuğday unu, besleyici değeri ve insan sağlığı üzerine olumlu etkisinden dolayı diyetlerde veya gıda ürünlerinde değerli ve önemli bir bileşen olabilir (Christa ve Soral-Śmietana, 2008).

Bitkinin tohumları yaklaşık %1, herbaları ise yaklaşık %4-6 oranında rutin miktarına sahiptir. Karabuğdaydan elde edilen rutin başta antioksidan kapasiteleri olmak üzere pek çok biyolojik olarak aktif bir bileşikleri içermektedir (Bojňanská ve ark., 2009; Gulpinar ve ark., 2012). Yapılan çalışmalar, rutinin kılcal damarları güçlendiren, ayrıca yüksek kan basıncı ve Arteriosclerosis (arterlerin sertleşmesi) rahatsızlığı olanlar için önemli bir madde olduğunu

ortaya koymuştur (Kreft ve ark., 2006). Karabuğday, gluten içermemesi ve fonksiyonel bileşiklerce zengin olması nedeniyle fonksiyonel ve diyetetik amaçlı ürünlerin üretiminde ve çölyak hastaları için yeni diyet ürünlerinin geliştirilmesinde dünyada yaygın olarak kullanılmaktadır. Çölyak hastalığı nedeniyle hayat boyu glutensiz diyet uygulanması zorunluluğu, bu alanda hem yeni ürün formülasyonlarının hem de yeni üretim teknolojilerinin gelişmesinin kaynağı olmuştur (Altındağ, 2011). Karabuğday bitkisinin tohumlarından elde edilen un içermiş olduğu sekonder metabolitlerden dolayı önemli bir besin içeriğine sahip olup çölyak hastaları için ideal bir besin kaynağı niteliğindedir (Kan, 2018).

Tahıllar, değişen beslenme alışkanlıklarına rağmen dünya nüfusunun beslenmesinde önemini korumaktadır. Çölyak, glutene karşı hassasiyet nedeniyle bağırsakta meydana gelen emilim bozukluğu hastalığıdır. Hastalığın nedenini oluşturan temel etken gluten proteininin gliadin adlı alt fraksiyonu olup, gluten içeren gıdaların tüketilmesi sonucunda başta vitamin ve mineraller olmak üzere vücudun gereksinim duyduğu çeşitli besin maddelerinin emilimi azalmaktadır (Özkaya, 1999).

Rutin, antioksidan aktiviteye sahip bir flavonoittir. Rutin birçok ülkede damar koruyucu olarak bitkisel ilaçlar ile sayısız multivitamin içeriğinde kullanılmaktadır. Tatar karabuğday tohumlarındaki rutin miktarı kuru maddede % 0,8-1,7 ile yaygın karabuğday tohumlarından daha fazla rutin içermektedir (Kuru madde de %0,01). En yüksek rutin içeriği karabuğdayda sırasıyla çiçeklerinde, yapraklarında ve en düşük olarak ise tohumlarında ve saplarındadır (Kan, 2018).

Karabuğday bitkisinin tarımı birçok yönü ile tahıl ve baklagil bitkileri ile benzerlik göstermektedir. Karabuğday bitkisinin vejetasyon süresinin kısa olması nedeni ile bitkinin su ve besin maddesi tüketimi tahıllara oranla daha düşük seviyelerdedir. Özellikle bu bitkinin su tüketiminin düşük olması ve İç Anadolu Bölgesinde su kaynaklarının yetersizliği nedeni ile bitkinin bu bölgelerde yetiştirilmesi ayrı önem arz etmektedir. Bu bitkilerin yetiştirilmelerinde suya çok ihtiyaç duyulmaması önemli bir avantajdır. Karabuğday bitkisinin hasadı tahıllarda olduğu gibi biçerdöver ile danelerin en az %75' inin kahverengileştiği zaman yapılmaktadır. Bitkinin biçerdöver ile hasadının yapılması da tarımını kolaylaştırmaktadır. Konya ekolojik koşullarında bitki ile yapılan çalışmalarda yeterli miktarlarda tohum verimi ortalama 100 kg/da alınabileceğini göstermiştir. Karabuğday, ülkemizde üretilmesi ve işlenmesi ülkesel ihtiyaçlarımızın karşılanması ile birlikte ihracat potansiyeli olabilecek bir bitkidir. İthalat verilerine göre bitki tohumunun ortalama 2-3 $/kg aralığında ülkemize maliyeti olmaktadır. Karabuğdayın ülkemizde üretimi sonucunda ülkemizin döviz kaybının engellendiği gibi, aynı

zamanda ülkemizde her geçen gün sayısı artan çölyak hastalarına daha ucuz fonksiyonel gıda hammaddesi kaynağı sağlanmış olacaktır (Kan, 2014).

Karabuğday içermiş olduğu besin maddeleri ve insan sağlığına faydaları yönünden dünyanın birçok ülkesinde önemli bir yere sahiptir. Ülkemizde yetiştiriciliği az yapılan karabuğdaya son yıllarda ilgi giderek artarak, karabuğday ile ilgili yapılan çalışmalarda hız kazanmıştır. Karabuğday sahip olduğu geniş kullanım alanı, besinsel ve kimyasal özellikleri ile ülkemiz için potansiyeli yüksek sayılabilecek bir bitkidir. Bu çalışma kapsamında; Konya iklim koşullarında uygun yetiştirme yöntemleri ile Karabuğday' da farklı gelişme dönemlerinde tane, herba verimleri ve bazı önemli kalite parametreleri araştırılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Ülkemizde ve dünyada yetiştiriciliği bakımından Karabuğday ile ilgili yapılan çalışmalardan bazıları aşağıda özetlenmiştir.

Karabuğday tohum yağında 18 yağ asiti belirlenmiş, bunların yaklaşık % 93'ünü palmitik asit, stearik asit, oleik asit, linoleik asit, linolenik asit, araşidik asit, behenik asit ve lignoserik asitler oluşturmaktadır (Dorrell, 1971).

Karabuğday tanelerinin içermiş olduğu protein miktarı serin iklim tahıllarının protein miktarı aynı seviyededir. Fakat karabuğday proteinlerinin yüksek biyolojik özelliklere sahip olması nedeniyle sindirilebilirlik düzeyleri düşüktür (Eggum ve ark., 1980).

Dört karabuğday çeşidinde tanelerde kimyasal komposizyonlarının karşılaştırması çalışması yapılmıştır (*Fagopyrum esculentum* Moench, *Fagopyrum sagittatum* Gilib., *Fagopyrum kashmirianum* Munshi ve *Fagopyrum tataricum* Gaertn). *Fagopyrum esculentum* tohumları diğer üç çeşide oranla en düşük fenolik içeriğine sahiptir. *Fagopyrum esculentum* tanelerinde yağ, serbest şeker ve protein içeriği nispeten düşüktür, fakat nişasta diğer üçüne göre daha yüksektir. *Fagopyrum esculentum* tanelerinde albümin globulin daha düşüktür, aynı zamanda daha düşük glüten içeriğine sahiptir, fakat daha yüksek çözünmeyen protein içeriğine sahiptir. Prolamin dört çeşidin her biri için genel olarak düşüktür. Düşük fenolik içerikli karabuğday taneleri diğer üçüyle karşılaştırıldığında, üç çeşit ekşimtırak bir tada sahiptir, *Fagopyrum esculentum* daha lezzetlidir (Tahir ve Farooq, 1985).

Kuzey Amerika'da kültürü yapılan en önemli üç karabuğday çeşidi olan Mancan, Tokyo ve Manor çeşitlerinin yağ asitleri kompozisyonu araştırılmış, tüm çeşitlerdeki major yağ asitlerinin palmitik (%14,0±0,8), linoleik (%37,0±1,9) ve oleik (%36,3±1,9) yağ asitleri olduğunu tespit edilmiştir (Mazza, 1988).

1990 yılında yapılan bir araştırmada Çin'in Yunnan eyaletinde karabuğdayın yabani bir akrabasının bulunduğu ve dormansinin daha güçlü, yetişme süresi ve olgunlaşmamış tohum özellikleri bakımından kültürü yapılan karabuğdaydan ayrıldığı görülmüştür (Ohnishi, 1991).

Kore'de yapılan çalışmada ilkbahar-yaz ekimi veya sıra aralıkları gibi (60- 20 cm) farklı muamelelerin tane verimine (1620-3040 kg/ha) ve taze ot verimine (26200-25000 kg/ha) etki ettiği belirtilmiştir (Choi ve ark., 1992).

1992 yılında Nepal'de karabuğdayın ilkbahar ve yaz ekim dönemleri üzerine yapılan bir araştırmada yaz ekiminde bitki boyu 43-115 cm, ilkbahar ekim döneminde ise 24-109 cm arasında değiştiği gözlemlenmiştir (Sherchand, 1992).

Karabuğday taneleri insan beslemesinde ve hayvan yemi olarak kullanılır. Karabuğdayın protein içeriği önemli seviyededir. Tahıllara göre daha zengin aminoasit içeriğinin olduğu gözlemlenmiştir. Fakir topraklarda da iyi verim alınabilmesi yaygın kullanılmasına neden gösterilebilir. Karabuğday çok yönlü kullanım alanına sahip bir bitkidir. Sebze olarak küçük yaprakları ve sürgünleri salatada kullanılır. Çiçeklerinden ve yeşil yapraklarından elde edilen rutin ilaç hammaddesi olarak kullanılır. Bal üretimi için ideal bir nektar kaynağıdır. Karabuğday Güney Asya ve Asya'nın diğer bölgelerinde verimsiz tarlalarda marjinal ürün olarak yetiştirilir. Yüksek rakımlı bölgelerde genellikle arpanın yetiştirildiği dağlık alanlarda geçim kaynağı olarak kullanılır. Karabuğday tek kök üzerinde küçük dalları olan bir yapıya sahiptir. Yaprak uzunluğu 2-8 cm aralığında olup üst yaprakları küçük oval veya üçgen görünüme sahiptir. Çiçekler beyaz ya da pembe renkli olup 6 mm çapındadır (Campbell, 1997).

Karabuğdayın besin içeriğinin zengin olmasından dolayı gıda üretiminde her geçen gün önemini giderek artmaktadır.B1 ve B2 vitaminleri açısından zengin olan karabuğday ayrıca dengeli bir aminoasit içeriğine sahiptir ve lisin aminonasiti yönünden zengin içeriğe sahiptir (Watanabe, 1998).

Albumin ve globulin açısından zengin olan karabuğday proteinleri glutelin ve prolamin bakımından fakirdir. Gluten içermemesi ve bu özelliğinden dolayı özellikle çölyak hastaları için karabuğday unu önemli besin kaynağıdır. Karabuğday tohumları rutin, tokoferol ve fenolik asitler gibi önemli antioksidanlar içermektedir. Karabuğday tohumlarının en önemli özelliklerinden bir tanesi de tohumların uzun süre depolanması durumunda bu antioksidanların özelliklerini uzun süre koruyabilme özelliğine sahip olmasıdır (Dietrych-Szostak ve Oleszek, 1999).

Günümüzde tüm dünyada çölyak hastaları için "glutensiz gıdalar" olarak adlandırılan özel bir gıda kategorisi altında glutensiz ürünler üretilmektedir. Bunlar doğal olarak gluten içermeyen pirinç, mısır, patates unu/nişastası ve baklagil unları ile çeşitli gamlar kullanılarak hazırlanan ekmek, erişte, makarna, bisküvi, kraker, kek, kuru pasta ve benzeri ürünleri içermektedir. Çölyak hastalarının tükettikleri glutensiz gıdalar genellikle rafine edilmiş un ve/veya nişastadan üretildiklerinden, protein, mineral madde, bazı B grubu vitaminleri ve

diyet lifi içeriği açısından gluten içeren diğer gıdalara oranla daha fakirdirler (Thompson, 2000).

Karabuğday protein içeriği nedeniyle önemli biyolojik değere sahiptir. Protein içeriği % 8,51- %18,87 arasında değişebileceği gözlemlenmiştir. Albumin ve globin proteinleri açısından zengin ancak prolamin ve glutelin içeriğinin düşük olmasıyla birlikte çölyak hastaları için toksik prolaminleri içerdiği tespit edilmiştir (Aubrecht ve Biacs, 2001).

Karabuğday hızlı büyüyen ve toprak yüzeyini bu özelliği nedeniyle kısa zamanda kapatan bir bitkidir. Ekimden 3-5 gün sonra karabuğday tohumlarının çıkışı gerçekleşir ve yaklaşık olarak 28-42 gün arasında çiçeklenme başlar, 70-84 gün arasında tohumlar oluşur. Çimlenme zamanında hava sıcaklığı 7ºC'nin düşmemelidir. Karabuğday bitkisinin fakir ve asidik topraklara karşı toleransı yüksektir. Havasız, suya doymuş ve sıkıştırılmış topraklarda ve kurak koşullar için uygun bir bitki uygun değildir (Verhallen ve ark., 2001).

Çin, Japonya, ve Hollanda gibi bazı ülkelere karabuğday fonksiyonel gıdaların önemli bir kaynağı olarak tanımlanmaktadır. Karabuğday; hipokolesterolamik aktivite, kolesterol ve kan basıncını düşürücü etkisiyle dikkat çekmektedir. Karabuğday tanesinde tokoferol, fenolik asit ve flavanoit gibi antioksidanların yüksek seviyede olmasından dolayı uzun raf ömrüne sahiptir. Karabuğdayda en yaygın bulunan flavanoidler; rutin, antosiyanin, orientin, iso-orientin, viteksin ve isoviteksindir. Karabuğday tohumunda bulunan rutin içeriği 12,6-35,9 mg/100g (kuru ağırlık)'dır. Beslenme açısından önemli olan rutin, karabuğday herbasında da yeterli miktarda bulunmaktadır. HPLC- LC/MS 'de yapılan kantitatif analizde karabuğday herbasında metanollü ekstraktında, başlıca flavanoitlerden olan rutin miktarları 21,2-79,2 mg/100g (kuru ağırlık) bulunmuştur (Tian ve ark., 2002).

2002 yılında yapılan bir araştırmada karabuğdayın hızlı gelişmesinden dolayı azot isteğinin çok fazla olmadığı ancak fosfor alım etkinliğinin yüksek olmasından dolayı fosfor isteğinin diğer bitkilerden daha fazla olduğu gözlemlenmiştir (Valenzuela ve Smith, 2002).

Karabuğday tanesi; kabuk, spermaderm, endosperm ve embriyodan oluşmuştur. Kabuk içten dışa doğru; epikarp, lifli tabaka, parankima ve endokarptan meydana gelir. Kabuğu alınmış taneye "kırma-groat" denir. Kırmanın ilk tabakası testadır ve açık yeşil renklidir. Testanın altındaki alöron tabakası nişastayı içeren endospermi kuşatır (Mazza ve Oomah, 2003).

Karabuğday, olumsuz iklim koşulları ve verimsiz topraklarda yetişebilmekte, geniş bir ekolojiye uyum göstermektedir; özellikle, acı karabuğday yüksek rakımlı dağlık bölgelerdeki

gibi fakir topraklarda, düşük sıcaklık ve az yağış alan yerlerde yetişmektedir (Cai ve ark., 2004).

2004 yılında yapılan bir araştırmada yaygın karabuğday çeşitleri arasında rutin içeriğindeki farklılıkları ve azot gübrelemesinin karabuğdaydaki rutinin içeriği üzerindeki etkisi misel elektrokinetik kılcal kromatografisi ile araştırılmıştır. En fazla rutin içeriğinin genelde çiçeklerde olduğu ve yapraklarda tam çiçeklenme aşamasında daha az rutin bulunduğu gözlemlenmiştir. Rutin içeriği bütün bitki kısımlarında değişkenlik göstermiştir. Bazı çeşitlerin çiçeklerde, bazılarında ise yapraklarda daha fazla rutin biriktirdiği görülmüştür. Azot gübrelemesi, tohumlardaki rutin içeriği üzerinde antagonistik bir etkiye sahip olduğu ve yapraklardaki rutin içerik ile tohumlardaki rutin içeriği arasında pozitif ilişki içinde olduğu belirtilmiştir (Kalinova ve Dadakova, 2004).

Karabuğday fonksiyonel gıda olarak yüzyıllardır yetiştirilen ve alternatif ürünlerin en önemli hammaddesidir. Karabuğday tohumlarında ve diğer kısımlarında birçok Nutrosotik bileşikler bulunmaktadır. Zengin bir nişasta kaynağıdır ve proteinler, antioksidan maddeler, iz elementler ve diyet lifi gibi birçok değerli bileşik içerir. Karabuğday proteinleri, özel biyolojik aktiviteleri olan eşsiz bir amino asit bileşimine sahiptir. Yüksek kaliteli proteinlerin yanı sıra karabuğday tohumu iyileştirici etkisi olan flavonoidler ve flavonlar, fitosteroller, fagopirinler ve tiamin bağlayıcı proteinler gibi faydalı olan bileşikleri içerir. (Krkošková ve Mrazova, 2005).

Yaygın ve tatar karabuğday cinslerinde tane verimi üzerinde doğrudan ve dolaylı etkiye sahip olan verim unsurlarını belirlemek ve ıslah çalışmalarına seleksiyon kriteri oluşturmak amacıyla 1999 ve 2000 yıllarında Nepal'in Dolkha ve Khumaltar lokasyonlarında yürütülen denemelerden elde edilen verilerde korelasyon ve path analiz yöntemleri kullanılmıştır. Araştırma sonucunda, tatar ve yaygın karabuğday genotipleri için seleksiyon kriterlerinin ayrı ayrı oluşturulması gerektiğini, yaygın karabuğdayda tane verimi üzerine en yüksek olumlu etkiye sahip olan özelliğin bin tane ağırlığı, tatar karabuğdayda en yüksek olumlu doğrudan etkiye sahip olan özelliğin ise olgunlaşma süresi olduğunu belirlemiştir (Joshi, 2005).

Karabuğday çeşitlerinde azot dozlarının (0, 2, 4 ve 6 kg N/da) verim ve tane kalitesi üzerine etkisi araştırılmış, 6 kg/da N uygulanan parsellerde tane verimi, bitki boyu ve 1000 tane ağırlığında önemli ölçüde artış olduğunu rapor etmiştir (Sharama, 2005).

2006 yılında yapılan bir araştırmada fonksiyonel gıdalar üretmek amacıyla karabuğday ürünlerinin rutin içerikleri karşılaştırılmıştır. Rutin içerikleri, karabuğdaydan yapılan

şehriyede (78 mg/kg, d.w.g.-kuru ağırlık bazında) üretildiği koyu karabuğday unundan (218 mg/kg, d.w.b) çok daha az miktarda rutin içerdiği gözlemlenmiştir. Bunun muhtemel sebebi ise rutini bozan bir enzimin varlığı olarak açıklanmıştır (Kreft ve ark., 2006).

Kavuzu alınmış karabuğdaydaki çözünür ve çözünmez besinsel lif oranı yulaf ve buğday ile benzerlik gösterir. Karabuğdayda çözünmez lif oranı %2.2 oranında bulunurken, çözünür lif %4.8 oranında bulunmaktadır (Wijngaard ve Arendt, 2006).

Japon karabuğdayının (*Fagopyrum esculentutum* Moench) tohumları büyük üçgen şeklinde ve kahverengidir. Tatar karabuğdayı ise küçük yuvarlağa yakın tohumlara sahiptir. Tohum renkleri griden siyaha kadar değişmektedir. Karabuğday isminden dolayı tahıllarla birlikte alınıp değerlendirileceği düşünülsede tek yıllık bir bitkidir. Tarlada koşullarına kolay uyumu ve hızla büyüyen, geniş yapraklıdır. Bitki boyu yetiştirme koşullarına göre 60-120 cm arasında değişmektedir. Karabuğday tek kök üzerinde küçük dalları olan bir yapıya sahiptir. Yapraklar düz olmayan üçgen şeklinde bir görünüme sahiptir. Çiçekler ise beyaz, pembe veya kırmızıdır. Çiçekleri kokuludur ve bal arılarının nektar toplaması için çok caziptir. Karabuğdaydan üretilen bal koyu renklidir ve güçlü bir tat ihtiva etmektedir(Süzer, 2007) .

Türkiye'de yaklaşık 300.000 çölyak hastası olduğu, bu kişilerin glütensiz ürün ile beslenmelerinin önemli bir sağlık sorunu yarattığı ve glütensiz gıdaların fiyatlarının yüksek olması sebebiyle alım gücü düşük, hastalar için problem teşkil ettiği belirtilmiştir (Ünal, 2007).

Genel olarak tüketilen ve yaygın kültürü yapılan karabuğday tatlı bir tada sahiptir. Çok az acı tada sahip olan Tataristan karabuğdayının ise gıda olarak tüketimi azdır (Liu ve ark., 2007).

Macaristan'ın Soroksar şehrinde Cornivus Üniversitesinde yapılan bir araştırmada 19 yaygın Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) ve üç tartar karabuğday *(Fagopyrum tataricum* Gaerth.) çeşidi yetiştirilerek rutin içerikleri HPLC (yüksek basınçlı sıvı kromatografisi) ile belirlenmiştir. *Fagopyrum tataricum* tanelerindeki rutin içeriği Fagopyrum esculentum' a göre birkaç kat daha fazla gözlemlenmiştir (Végvári ve ark., 2008).

Çin'de yapılan çalışmada karabuğday bitkisi dal uzunluğunun, artan sıklıkta ve geç ekimlerde daha küçük olduğu tespit edilmiş ve dal uzunluğu ile toplam biyo-kütle verimi arasındaki ilişki önemli bulunmuştur (Japhet ve ark., 2009).

Karabuğday tanesi dış kabuk, meyve kabuğu (testa), aleuron tabakası, merkez endosperm ve embriyo olmak üzere 5 kısımdan oluşmaktadır. Karabuğday tanesinin her kısmının kimyasal kompozisyonu farklılıklar göstermektedir. Dış kabuk kısmı, çok fazla

miktarda lifli madde içerirken, meyve kabuğuda tanin miktarı yüksektir. Merkezi endosperm çoğunlukla nişasta bakımından zengin ve bir miktar protein içerirken, embriyo kısmı protein ve ham lif bakımından oldukça zengindir (Atalay, 2009).

Karabuğday kısa vejetasyon süresiden dolayı tropikal bölgelerde, organik tarla ürünü üretiminde ve münavebede ikinci ürün olarak ayrık otunu temizlemek ve toprak yapısını düzeltmek için çiftçiler tarafından ekilmektedir. Karabuğday 10-12 haftada olgunlaşmasını tamamlamaktadır. 4.8 gibi düşük pH değerlerinde yetişebilmektedir. İnce kökleri sayesinde toprağa hızlı nüfuz etmesine rağmen toprak sıkışmasını ve sel baskınlarını önlemede yetersiz kalmaktadır. Kısa vejetasyon döneminde ve hızlı gelişim göstermesinden dolayı yabancı otların bastırılmasında önemli rol oynamaktadır. Karabuğday toprağın organik yapısının dengelenmesine yardımcı olmaktadır. Bitki ara ürün olarak erken sebze hasadından sonra, çilek yataklarının dikiminden önce toprak yüzeyini örtmek amacıyla üretilmektedir. Fosfor ve kalsiyum üretmede başta gelen bitkilerden biri olan karabuğday, kendinden sonraki toprağı organik maddece zengin bırakmaktadır (Bjorkman, 2010).

İnsan ve hayvan beslenmesi yanında birçok farklı kullanım alanına sahip Karabuğdayın (Fagopyrum esculentum Moench) farklı bitki sıklıklarında ekiminin verim ve verim unsurlarına etkisini belirlemek amacıyla 2007 ve 2008 yıllarında Konya ekolojik şartlarında yürütülen bir araştırmada 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 özellikleri incelenmiştir. İki yıllık araştırmada en fazla sap verimi 1783.80 kg da-1 ile 20 cm sıra aralığında ve en fazla tohum verimi 101.11 kg da-1 ile 40 cm sıra aralığında birinci yılda elde edilmiştir (Acar ve ark., 2011).

Pakistan'ın Baltistan lokasyonunda 2009 yılının yaz yetiştirme sezonunda karabuğday için en uygun azot ve fosfor dozunu belirlemek amacıyla yürüttükleri araştırmada, üç azot dozu (0,50 ve 100kg/ha) ve dört fosfor dozu (0,40, 80 ve120kg/ha) kullanılmıştır. Araştırmalarında artan azot dozlarına bağlı olarak karabuğdayda olgunlaşmanın geciktiğini ve yatmanın arttığını, fosfor dozlarındaki artışa bağlı olarak olgunlaşma hızlandığını ve yatmanın azaldığını, genellikle artan azot ve fosfor dozlarına paralel olarak tane verimi, bitki boyu, bitkideki meyve sayısı, bin tane ağırlığı, biyolojik verim ve hasat indeksinin arttığını, azot ve fosfor interaksiyonunun bin tane ağırlığı, tane verimi ve bitki yatması üzerine önemli derecede etki yaptığını, farklı miktarlarda uygulanan fosfor dozlarının karabuğdayda tane verimi ve verim unsularında artışa sebep olduğu belirlenmiştir (Saqib ve ark., 2012).

Karabuğday polifenol açısından zengindir ve altı farklı flavonoid çeşidini içerir. Bunlar: rutin, kuersetin, orientin, viteksin, izoorientin ve izoviteksindir (Zhang ve ark., 2012).

Karabuğday yapısında bulunan proteinler yüksek biyolojik değere sahiptir ve karabuğdayın aminoasit bileşiminin dengeli olması ve besinsel olarak tahılların protein yapısından daha üstün olduğu için önemli besin kaynaklarından biridir (Mariotti ve ark., 2013).

Aydın ekolojik koşullarında yapılan çalışmada koşullarında Güneş karabuğday çeşidinin 6 farklı ekim sıklığında (4, 6, 8, 10, 12 ve 14 kg/da) ekimi yapılarak karabuğday bitkisinin yetiştirilme imkanları ve ekim sıklığının bitkinin verim ve verim öğeleri ile tane kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Karabuğday bitkisi farklı ekim sıklıklarında tane verimi, bin tane ağırlığı ve metrekarede bitki sayısı bakımından istatistiksel anlamda farklılık gösterirken, bitki boyu, protein oranı, hektolitre ağırlığı ve yaprak alan miktarı bakımından farklılıklar bulunmamıştır. Çalışmadan elde edilen ortalama sonuçlar özetlendiğinde tane verimi 244.2-297.7 kg/da, bin tane ağırlığı 25.6-30.7 gr, bitki boyu 64.72-71.7 cm, metrekarede bitki sayısı 23.5-64.0 adet, yaprak alan miktarı 12.7-15.0 cm, tanede protein oranı %11.7512.56 ve hektolitre ağırlığının 60.1 - 61.0 kg/hl arasında değişim göstermiştir. Çalışma sonucunda tane verimi ve kalitesi ile tohumluk kullanım miktarının dikkate alınarak Aydın ekolojik koşullarında 8 kg/da'lık tohumluk miktarının yeterli olduğu sonucuna varılmıştır (Yavuz, 2014).

Çin'de farklı lokasyonlarda yetişen beş yaygın karabuğday ve dokuz tartar karabuğdayı çeşidinin yüksek performanslı sıvı kromatografisi ve spektrofotometre ile rutin, kuersetin ve amino asitlerin içerikleri açısından analiz edilmiştir. Rutin içeriği karabuğday tohumlarında quercetin'den daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Nispeten, tartar karabuğdayı tohumları yaygın karabuğday tohumlarından daha fazla miktarda rutin ve kuersetin içermiştir. Amino asit içeriğinin yaygın karabuğdaylarda yaklaşık % 1.79 ile 12.65 (farina) ve % 5.74 ile 7.89 (kepek), tartar karabuğday tohumlarında% 1.73 ila 5.63 (farina) ve % 2.64 ile 16.78 (kepek) olduğu tespit edilmiştir. En yüksek toplam rutin içeriği, Çin'in Sichuan kentindeki tartar karabuğday tohumlarında % 1.35 olarak bulunmuştur. En yüksek toplam amino asit miktarının Shanxi Eyaleti (Çin), Changzhi'den gelen tartar karabuğday tohumlarında % 20,13 olduğu tespit edildi. Sonuçlara bakıldığında, tam buğday unu ile yapılan gıda ürünlerinin beyaz undan yapılanlardan daha sağlıklı olduğu görülmüştür (Bai ve ark., 2015).

Güzelsarı ve Kan (2016), karabuğdayda farklı azot dozu ve farklı ekim zamanlarının verim ve kalite özellikleri üzerine etkilerini tespit etmek amacıyla Karaman ekolojik koşullarında bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma sonucuna göre karabuğdayda vejetasyon süresi 74.46 - 89.02 gün, bitki boyu 42.60 - 98.67 cm, tohum verimi ise 42.54 - 115.78 kg/da arasında elde edilmiştir (Güzelsarı ve Kan, 2017).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu araştırmada kullanılacak karabuğday bitkisi (*Fagopyrum esculentum* Moench.)'ne ait tohumlar S.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tıbbi Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliğinden temin edilmiştir .

Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) kahverengi-siyah renkli, 1000 tane ağırlığı ortalama 20g olup, en düşük çimlenme sıcaklığı +4 ^{0}C civarındadır. Materyal tohumların çimlenme gücü % 93 ve çimlenme süresini ortalama 5 gün içinde tamamlamaktadır. Vejetasyon süresi 50-80 gün arasında değişmektedir.



Şekil 3.1. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) tohumlarına ait bir görüntü

3.1.1. Tarla Denemesi yeri ve yılı

Tarla denemelerinde İç Anadolu Bölgesini temsilen Konya'da (Rakım; 1100) Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yürütülmüştür. Tarla denemesi 2018 yılında yapılmıştır. Kıştan önce toprak hazırlıkları tamamlanarak, tarla denemeleri "Tesadüf Blokları Faktöriyel Deneme Desenine" göre üç tekerrürlü olacak şekilde

kurulmuştur. Parseller (3mx1,5m) 4,5 m^2 olup toplam 108 m^2 alanda gözlem ve ölçümler yürütülmüştür. Bitkilerden çiçeklenme öncesi dönem, tam çiçeklenme dönemi, tohum bağlama başı dönemi, tohum bağlama sonu dönemi olmak üzere 4 farklı dönemde hasat yapılmıştır;



Şekil 3.2. Deneme alanına ait bir görüntü.

1. Gelişme dönemi: Çiçeklenme öncesi dönem (çiçeklenme başlamadan hemen önceki dönem, 45. Gün)
2. Gelişme dönemi: Tam çiçeklenme dönemi (Bütün bitkilerde çiçeklenmenin görüldüğü dönem, 54. Gün)
3. Gelişme dönemi: Tohum bağlama başı dönemi (%25 tohum oluşumu başlaması ile, 62.Gün)
4. Gelişme dönemi: Tohum bağlama sonu dönemi (%75 tohum olumu dönemi, 74.gün)

Not:Bu gelişme dönemleri tarafımızdan yapılan gözlem ve ölçümlere göre belirlenmiştir.

Her bir dönemde herba ve tohum verileri incelenecektir.



Şekil 3.3. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) bitkisinin %25 tohum bağlama dönemine ait bir görüntü.



Şekil 3.4. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) bitkisinin %75 tohum bağlama dönemine ait bir görüntü.

3.1.2. Toprak Özellikleri

Konya ekolojik koşullarında karabuğdayın farklı gelişme dönemlerindeki verim ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla 2018 yılında kurulan deneme, Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliği'nde yürütülmüştür. Araştırma yeri Konya ilidir.

Denemenin yürütüldüğü arazinin toprak özelliklerini belirlemek amacıyla 0-20 cm derinlikten alınan toprak örneği Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü Laboratuvarında fiziksel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Araştırmanın yapıldığı deneme arazisine ait toprak analizleri Çizelge 3.1. de verilmiştir. Sonuçlara göre deneme alanının toprakları, tınlı bir bünyeye sahip olup, yüksek kireç oranına sahiptir. Alkali reaksiyonlu ve tuzluluk problemi vardır. Önemli mikro besin elementlerinden demir bakımından fakir, organik madde içeriği ve potasyum bakımından zengin olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 3.1. Araştırma Yeri Topraklarının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri*

Özellik	**Miktar**
Kum (%)	25.8
Silt (%)	38.0
Kil (%)	36.2
Tekstür Sınıfı	Killi Tın
pH(1:2.5, Toprak:Su)	7.4
EC(Tuz) (1:5, Toprak:Su) (µS/cm)	114
$CaCO_3$ (Kireç) (%)	53
Organik Madde (%)	4
İnorganik Azot (NH_4+NO_3-N) (ppm)	30
Fosfor (P) (ppm)	40
Potasyum (K) (ppm)	441.5
Kalsiyum (Ca) (ppm)	5023
Magnezyum (Mg) (ppm)	208.3
Sodyum (Na) (ppm)	48.3
Değişebilir Na Yüzdesi (%)	0.84
Bor (B) (ppm)	0.3
Bakır (Cu) (ppm)	0.38
Demir (Fe) (ppm)	0.30
Çinko (Zn) (ppm)	5.66
Mangan (Mn) (ppm)	2.70

*Toprak Analizleri S.Ü Ziraat Fakültesi Toprak Bölümünde yapılmıştır.

3.1.3. İklim Özellikleri

İç Anadolu bölgesinin güney kısmında yer alan Konya'da kışlar sert, soğuk ve kar yağışlı, yazlar sıcak ve kurak geçer. Uzun yıllar yağış ortalaması 327 mm, ortalama sıcaklık 11,5°C'dir. Rastlanan en yüksek sıcaklık 40°C, en düşük ise -28,2°C'dir. Yılın ortalama 10 gününde sıcaklık -10°C'den düşüktür. Don olayı görülen gün sayısı 100'dür. Don 14 Eylül ile 15 Mayıs arasında görülebilir. Konya'da yaklaşık 23 gün sisli geçer ve Türkiye'de bu konuda başta gelir. Bunda şehrin bir çanak içinde kurulmuş olmasının da büyük rolü vardır.

Konya Meteoroloji İstasyonu'ndan elde edilen iklim verileriyle deneme yerine ait iklim özellikleri belirlenmiştir. Deneme yerine ait iklim özellikleri Çizelge 3.2.'de verilmiştir. Buna göre, deneme yerinin 2017-2018 yıllarında yıllık ortalama sıcaklık 11.75 ve 13.67 ºC'' dir. Denemelerin yapıldığı yıllara ait sıcaklık ile uzun yıllara ait sıcaklık ortalamalarının (11.48 ^{0}C) birbirine yakın olduğu görülmektedir (Çizelge 3.1). Yıllık ortalama yağış miktarı 2017 ve 2018 yıllarında sırasıyla 329.9 mm ve 420.9 mm olup yağışların büyük bir kısmı kış ve bahar aylarında gerçekleşmiştir. Toplam yağış miktarı bakımından deneme yıllarında uzun yıllara göre daha yüksek miktarlarda yağış gerçekleşmiştir.

Çizelge 3.2. Konya ili için uzun yıllar (1960-2018) ve araştırmanın yürütüldüğü aylara ait ortalama maksimum, minimum sıcaklık (^{0}C), nem (%) ve yağış (mm) değerleri

Ay	Ortalama Sıcaklık (°C)			Maksimum Sıcaklık (°C)		Minimum Sıcaklık (°C)		Ortalama Nispi Nem (%)			Toplam Yağış (mm)		
	Uzun yıllar (1960-2015)	2017	2018	2017	2018	2017	2018	Uzun yıllar (1960-2015)	2017	2018	Uzun yıllar (1960-2015)	2017	2018
Ocak	-0.3	-4.8	1.3	5.9	13.3	-17.6	-10.2	76.7	85.7	82.3	36.6	30.6	55.8
Şubat	1.2	-1.5	5.8	13.4	18.0	-18.7	-6.8	72.2	77.9	72.2	28.5	2.4	11.4
Mart	5.6	6.9	10.0	19.8	25.1	-4.1	-2.7	64	63.7	58.4	27.6	69.2	28.1
Nisan	10.9	10.8	14.0	24.9	26.8	-0.3	0.4	58.3	53.0	47.0	33.5	39.3	7.2
Mayıs	15.7	15.4	17.3	30.6	28.1	3.3	5.9	55.9	57.9	58.4	44	43.7	52.0
Haziran	20.1	20.4	21.2	34.4	33.7	8.0	10.5	48.4	54.6	50.3	24	25.4	97.9
Temmuz	23.4	25.2	25.1	37.9	34.5	13.9	13.7	42.1	35.6	39.9	6.6	0.0	8.2
Ağustos	22.8	24.3	24.6	36.7	34.4	13.2	13.8	42.9	45.3	35.9	5.5	19.4	0.2
Eylül	18.4	22.4	20.1	35.2	33.6	5.9	9.0	48	31.7	42.3	12.8	3.3	5.9
Ekim	12.4	12.5	13.9	24.6	25.5	0.1	-2.2	60.4	53.4	60.7	32	15.8	51.8
Kasım	6	6.2	7.9	17.3	20.5	-4.1	-4.2	70.4	73.6	67.8	32.6	65.8	20.6
Aralık	1.6	3.3	2.9	15.5	13.3	-8.3	14.4	77.3	80.9	82.0	43.3	15.0	81.8
Ortalama	11.48	11.75	13.67	24.68	25.56	-0.7	1.06	62.5	59.44	58.1	-	-	-
Toplam	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	327	329.9	420.9

3.2. Yöntem

Araştırma 4 farklı gelişme dönemi belirlenerek "Tesadüf Blokları Faktöriyel Deneme Desenine" göre 3 tekerrürlü kurulmuş olup 2018 yılının Nisan- Ağustos ayları arasında S.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü Tıbbi Bitkiler araştırma çiftliğinde yürütülmüştür. Bu çalışma arazi işlemleri ve laboratuvar işlemleri olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır.

Karabuğday tohumları 30 cm sıra aralığı, 2 cm sıra üzeri olacak şekilde 20 Nisan 2018 yılında ekimi yapılmıştır. Deneme parsellerini yabancı otlardan temizlemek için gelişme dönemi boyunca 2 defa çapa ve iklim şartlarına bağlı olarak bitkinin durumuna göre de 3 defa damlama sulama yapılmıştır. Her parselin başından 50 cm ve kenarlarından 1‟er sıra kenar tesiri olarak atılmak suretiyle geriye kalan alanda bulunan bitkilerden, gerekli bitki materyali olacak şekilde hasat yapılmıştır. Elde edilen veriler tesadüf bloklarındaki parsellerden elde edilen numenlerden sağlanmıştır. Her bir gelişme dönemine ait tekerrür parsellerinin ortalaması alınmıştır.

3.2.1. Bitkilerde incelenen tarımsal özellikler;

Farklı gelişme dönemlerinde parsellerden alınan bitkilerin bazı agronomik özelliklerin belirlenmesi esas alınmıştır. İncelenen agronomik özellikler, bitki boyu (cm), tane verimi (kg/da), yaş ve kuru herba verimi (kg/da)‘dir (Acar ve ark., 2011).

3.2.1.1.Bitki Boyu (cm): Her bir ekim zamanına göre parsellerdeki bitkilerde, tesadüfi olarak seçilen 10 adet bitkinin toprak yüzeyinden itibaren bitkinin uç noktasına kadar olan mesafe ölçülecek ve ortalamaları alınarak bitki boyu tespit edilecektir.

3.2.1.2.Herba verimi (kg/da): Her bir çiçeklenme dönemine ait parsellerdeki bitkilerde, farklı çiçeklenme dönemlerinde yapılan hasatta elde edilen taze bitkiler tartılarak elde edilmiştir.

3.2.1.3.Kuru Herba verimi (kg/da): Her bir çiçeklenme dönemine ait parsellerdeki bitkilerde, farklı çiçeklenme dönemlerinde yapılan hasatta elde edilen taze bitkiler kurutulup tartılarak elde edilmiştir.

3.2.1.4.Tane verimi (kg/da): Her bir çiçeklenme zamanına göre parsellerdeki bitkilerde, bitki üzerindeki tanelerin olgunlaşmasından sonra hasattan sonra tartılarak tespit edilecektir. Bu verilerden kg/da verimleri hesaplanacaktır.

.

3.2.2.Kalite Analizleri:

3.2.2.1. Toplam flavonoit miktarı (%)

Toplam flavonoit miktarını tayin etmek için (Woisky ve Salatino, 1998) geliştirdiği alüminyum klorür ($AlCl_3$) kolorimetrik yöntemi uygulanmıştır. Bitkilerde ekstreler %50 etanol, Etanol ve Su olmak üzere hazırlanmıştır. Daha sonra örnekten 96 kuyucuklu mikroplak kuyucuğuna 25 µL konulmuştur. Üzerine sırasıyla 75 µL etanol (% 75), 5 µL % 10'luk $AlCl_3$, 5 µL 1 M sodyum asetat çözeltisi ve 100 µL distile su eklenmiştir. Diğer taraftan kalibrasyon eğrisi için 0,0312 mg/mL, 0,0625 mg/mL, 0,125 mg/mL, 0,25 mg/mL, 0,5 mg/mL konsantrasyonlarda kersetin kalibrasyon çözeltileri hazırlanmış ve örnekler yerine kersetin dilüsyonları konularak diğer çözeltiler aynen ilave edilmiştir. Karışımlar 30 dk oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda absorbanslar 415 nm dalga boyunda ELISA mikroplak okuyucuda (Versamax tunable microplate reader, ABD) okunmuştur. Her örnek 3 paralel olarak çalışılmıştır. Örneğin ortalama absorbansından, kersetin kalibrasyon çözeltileri yardımıyla hazırlanan kalibrasyon eğrisine göre, toplam flavonoit konsantrasyonu kersetin eşdeğeri olarak hesaplanmış ve ekstrenin toplam flavonoit miktarı mg/g ekstre ± standart sapma olarak verilmiştir.

3.2.2.2. Toplam fenolik bileşikler miktarı (%)

Toplam fenol miktarını tayin etmek için (Singleton ve ark., 1965)'ın modifiye edilmiş Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır. Bitkilerde ekstreler %50 etanol, Etanol ve Su olmak üzere hazırlanmıştır. Daha sonra her örnekten 10 µL alınıp, üzerine sırasıyla, 30 µL Folin-Ciocalteu reaktifi (Sigma, suda seyreltilmiş × 2) ve 150 µL % 3,5'lik sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisi eklenmiştir. Diğer taraftan kalibrasyon eğrisi için 0,0312 mg/mL, 0,0625 mg/mL, 0,125 mg/mL, 0,25 mg/mL, 0,5 mg/mL konsantrasyonlarda gallik asit dilüsyonları hazırlanmış ve örnekler yerine gallik asit dilüsyonları konularak diğer çözeltiler aynen ilave edilmiştir. Mikroplak 40°C'de 30 dk inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda absorbanslar 765 nm dalga boyunda ELISA mikroplak okuyucuda (Versamax tunable microplate reader, ABD) okunmuştur. Her örnek 3 paralel olarak çalışılmıştır. Örneğin ortalama absorbansından, gallik asit kalibrasyon çözeltileri yardımıyla hazırlanan kalibrasyon eğrisine göre, toplam fenol

konsantrasyonu gallik asit eşdeğeri olarak hesaplanmış ve ekstrenin toplam fenol miktarı mg/g ekstre ± standart sapma olarak verilmiştir.

3.2.2.3.Rutin miktarı:

Rutin analizi Avrupa Farmakopesine göre yapılmıştır. Referansa göre elde edilen ekstrakt rutin miktarını belirlemek için HPLC' kromotografik yöntemle belirlenmiştir. HPLC'de kullanılan kolon Agilent Eclipse XDB-C18'dir. Analizde kullanılan cihaz; Agilent 1200 HPLC series'dir.

Ekstraksiyon: Öğütülmüş numuneden 0.500 g tartılıp % 80 lik metanolden 30 ml üzerine ilave edilir. Su banyosunda 30 dk 60 0 C tutulduktan sonra ultrasonik su banyosunda 15 dk bekletilir. Süre sonunda alınıp soğutulduktan sonra 50 ml ye % 80 lik metanolle tamamlanır ve filtreden geçirilerek hazırlanır.

Standart Çözeltinin Hazırlanması: Standarttan 25 mg tartlılır ve % 80'lik metanolle 50 ml'ye tamamlanır.

HPLC Şartları:

Kolon: Eclipse XDB-C18 kolon (150 mm x 4.6 mm, 5 µm)

Sıcaklık: 30 0 C

Mobil fazlar: A; 50 ml asetonitril 950 ml su ile 1 lt ye tamamlandıktan sonra fosforik asitle ph-2'ye ayarlanır. B; 95 ml su ölçüldükten sonra pH'sı 2'ye fosforik asitle ayarlanır ve hacmi 1 lt'ye asetonitrille (905 ml) tamamlanır.

Akış Oranı: 1.0 ml/dk

Dalgaboyu: 350 nm

Zaman (dk):Mobil faz A (%) Mobil faz B (%)

Zaman (dk)	**Mobil faz A (%)**	**Mobil faz B (%)**
0-6	94	6
6-16.5	94 → 85	6 → 15
16.5-22	85 → 76	15→ 24
22-25	76 → 59	24→ 41
25-27	59 → 94	41→ 6

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) bitkisi üzerinde yapılan çalışmalardan elde edilen bazı tarımsal ve kalite özellikleri aşağıda verilerek tartışma ve değerlendirmesi yapılmıştır.

4.1. Araştırmada İncelenen Bazı Tarımsal Özellikler

Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde araştırılan bitki boyu, yaş herba, kuru herbalarına ve tohumlarına ait ortalama veriler Çizelge 4.1. de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) bitkisinde farklı gelişme dönemlerinin tarımsal özelliklerine ait ortalama veriler

Özellikler	Gelişme Dönemleri			
	Çiçeklenme öncesi dönem	Tam çiçeklenme dönemi	%25 Tohum Bağlama dönemi	%75 Tohum Bağlama dönemi
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Bitki Boyu(cm)	21,240±3,44^{d}	37,903±5,23^{c}	55,197±2,64 ^{b}	89,797±2,28^{a}
Yaş herba verimi (kg/da)	114,6±8,4^{d}	168,0±17,6^{c}	663,9±26,0 ^{b}	1520,3±43,9^{a}
Kuru herba verimi (kg/da)	29,45±1,88^{d}	43,34±3,90^{c}	170,85±3,63 ^{b}	413,85±13,48 ^{a}
Tohum verimi(kg/da)	_	_	_	168,64

a, b, c: P<0.01

4.1.1. Bitki boyu (cm)

Karababuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench.) bitkisinde farklı gelişme dönemlerinin bitki boyları üzerindeki etkilerine ait değerlerin varyans analiz sonuçları Çizelge 4.2. de verilmiştir**.**

Çizelge 4.2. Karabuğday'da farklı gelişme dönemlerinin bitki boyu üzerine etkisine ait varyans analiz tablosu

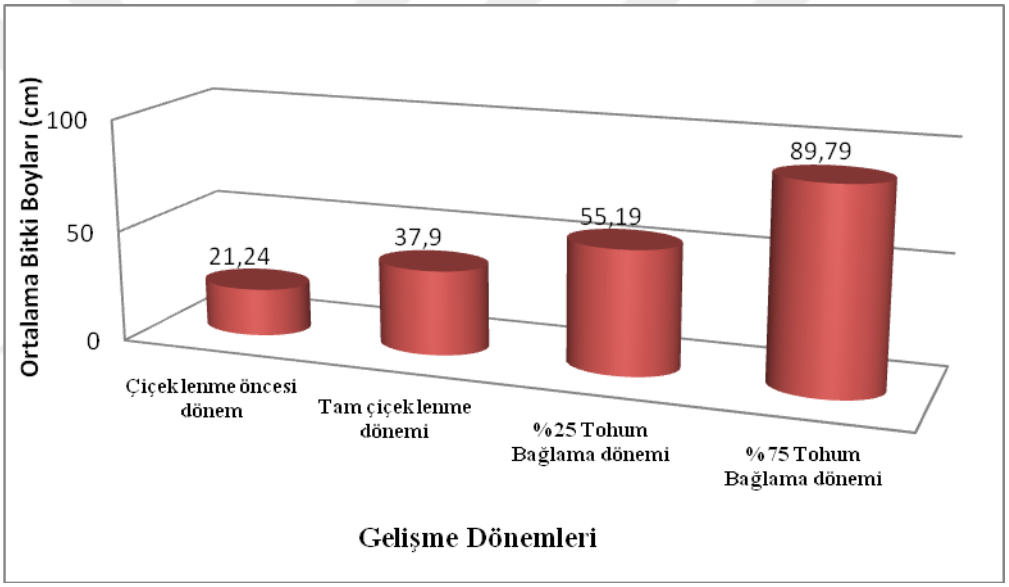
Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Hasat Zamanı	3	7739,9	2580,0	200,93**
Hata	8	102,7	12,8	
Genel	11	7842,6		

**: önemli %1 seviyesinde

Bu araştırmada Karabuğday bitkisinden elde edilen bitki boyları üzerinde farklı gelişme dönemlerinin istatistiki olarak etkisi önemli bulunmuştur(Çizelge 4.2.). En yüksek bitki boyu %75 tohum bağlama döneminde hasat edilen bitkilerden (89,79) elde edilmiştir.

Gelişme dönemleri arasında bitki boyu sırasıyla çiçeklenme öncesi (21,19), tam çiçeklenme (37,90) ve %25 tohum bağlama dönemlerinde (55,19) artış göstererek normal olarak gelişimi seyretmiş ve gelişme dönemlerinin ilerlemesi ile bitki boylarında uzama olduğu görülmüştür.

Şekil 4.1. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench.) bitkisinde farklı gelişme dönemlerinde elde edilen ortalama bitki boylarına (cm) ait grafik.



21 Karabuğday genotipi ile 2008 yılında Bangladeş'de yapılan bir araştırmada en yüksek bitki boyu 84.57 cm ve en az 66.29 cm olarak gözlemlenmiştir (Debnath ve ark., 2008).

1992 yılında Nepal'de Sherchand tarafından ilkbahar ve yaz ekimleri üzerine Nepal'de yapılan araştırmada karabuğdayda bitki boyunun 43-115 cm arasında, ilkbahar ekimlerinde ise 24-109 cm arasında değiştiği gözlemlenmiştir (Sherchand, 1992).

2011 yılında Konya ekolojik şartlarında yapılan bir çalışmada bitki boyunun 80,67-99,33 cm arasında değişim gösterdiği belirtilmiştir (Acar ve ark., 2011). Karaman ekolojik koşullarında yürütülen çalışmada en uzun bitki boyu (95.90 cm), en

kısa bitki boyu (46.10 cm) olarak elde edilmiştir. (Güzelsarı ve Kan, 2017). Bu çalışmadan elde edilen bitki boyları diğer çalışmalarla parelellik göstermektedir.

4.1.2. Herba verimi (kg/da):

Karabuğday bitkisinin farklı gelişme dönemlerine göre belirlenen herba verimlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1 de verilmiştir. Gelişme dönemlerinin yaş herba verimine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Herba verimi %75 tohum bağlama döneminde 1520,28 kg/da olarak en yüksek olarak elde edilmiştir. Çiçeklenme öncesi 114,61 kg/da, tam çiçeklenme 168,02 kg/da ve %25 tohum bağlama döneminde 663,91 kg/da yaş herba verimi elde edilmiştir. Farklı gelişme dönemlerinde yaş herba verimleri bitkilerin gelişimi ile paralellik göstererek artmıştır. Konya ekolojik koşullarında yürütülen bir araştırmada karabuğdayda en fazla yaş herba verimi 1783.80 kg/da olarak elde edilmiştir (Acar ve ark., 2011). Karaman ekolojik koşullarında ikinci ürün olarak yetiştirilen karabuğdayda yaş herba verimi ekim zamanlarına göre 393.34-976.38 kg/da olarak değişirken; uygulanan gübre dozlarına göre ise yaş herba verimi 598.47-783.48 kg/da arasında değiştiği bildirilmiştir (Güzelsarı ve Kan, 2017). Bu araştırmadan elde edilen herba verimleri diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlar ile farklılık göstermesi; araştırma yapılan bölgelerin farklı ekolojik özelliklerinden, uygulanan gübre dozları ve farklı zamanlarda gerçekleştirilen ekim ve hasat dönemlerinden kaynaklanabilir.

Çizelge 4.3. Karabuğday'da farklı gelişme dönemlerinin herba verimi (kg/da)üzerine etkisine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Hasat Zamanı	3	3816299	1272100	1705,42**
Hata	8	5967	746	
Genel	11	3822266		

**: önemli %1 seviyesinde

4.1.3. Kuru herba verimi (kg/da):

Karabuğday bitkisinin farklı gelişme dönemlerine göre belirlenen kuru herba verimlerine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1 de verilmiştir. Gelişme dönemlerinin kuru herba verimine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur (Çizelge 4.1).

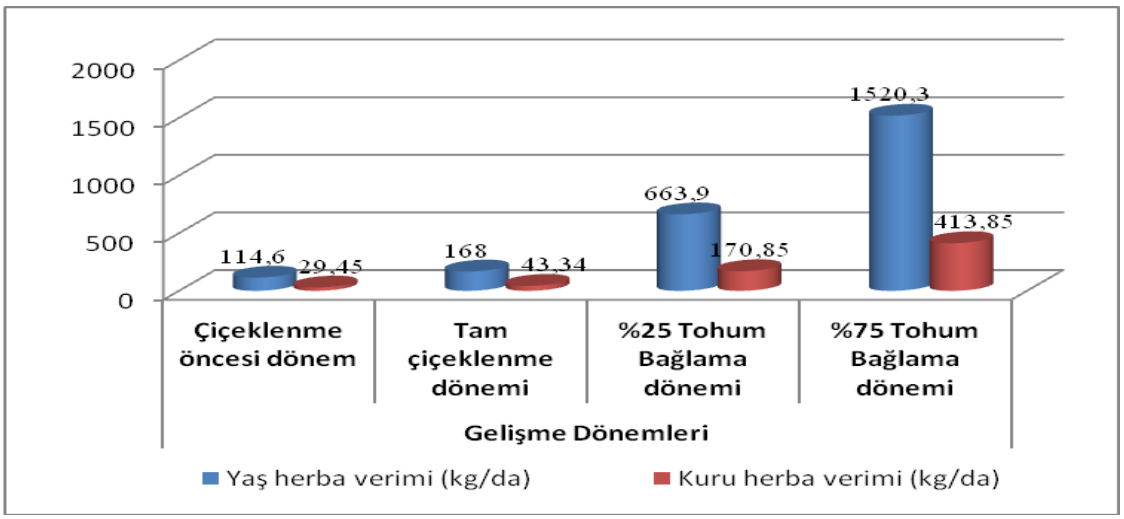
Çizelge 4.4. Karabuğday'da farklı gelişme dönemlerinin kuru herba verimi (kg/da) üzerine etkisine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Hasat Zamanı	3	285400,1	95133,4	1781,42**
Hata	8	427,2	53,4	
Genel	11	285827,4		

**: önemli %1 seviyesinde

Kuru herba verimi %75 tohum bağlama döneminde 413,85 kg/da ile en fazla olarak elde edilmiştir. Çiçeklenme öncesi 29,45 kg/da, tam çiçeklenme 43,33 kg/da ve %25 tohum bağlama döneminde 170,85 kg/da verim elde edilmiştir. Gelişme dönemlerinde kuru herba verimleri bitkilerin gelişimi ile paralellik göstererek artmıştır. Farklı ekim zamanları ve gübre dozlarına göre yürütülen bir araştırmada elde edilen en yüksek kuru herba verimi 573.61 kg/da elde edilirken, en düşük kuru herba verimi 381.33 kg/da elde edilmiş ve uygulanan gübre dozlarına göre ise en yüksek kuru herba verimi 20 kg/da gübre uygulamasından 529.39 kg/da elde edilirken, en düşük kuru herba verimi 325.14 kg/da kontrol parsellerinden elde edilmiştir. Çanakkale ekolojik koşullarında farklı ekim sıklıklarının verime etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmadaki kuru herba verim değeri 1745.00-2460.83 kg/da arasında değişim göstermektedir (Akçura, 2013). Konya ekolojik koşullarında yapılan bu çalışma ile diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar, özellikle birinci ve ikinci ürün olarak yetiştirilmesi, araştırma yapılan bölgenin ekolojik özelliklerinden, uygulanan gübre dozları ve farklı zamanlarda gerçekleştirilen ekim ve hasat dönemlerinden kaynaklandığı söylenebilir.

Şekil 4.2. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench.) bitkisinde farklı gelişme dönemlerinde elde edilen herba verimi(kg/da) ve kuru herba verimine(kg/da) ait grafik.



4.1.3. Tohum verimi (kg/da):

Karabuğday bitkisinin tohum verimi ortalama 168,64 kg/da olarak elde edilmiştir. Gelişme dönemlerinde tohum verimi sadece %75 tohum bağlama döneminden eldilmiş ve diğer hasat dönemlerinden tohum elde edilemediği için varyans analizi yapılmamıştır. Karabuğday tohum verimi üzerine güney İtalya'da iki bölge ve merkezinde yapılan bir araştırmada ortalama tane verimi lokasyonun birinde 2.26-1.10 ton/ha, diğerinde 0.49-1.72 ton/ha arasında tane verimi elde edilirken, merkez İtalya'da tane verimi 0.15-2.10 ton/ha arasında değişiklik göstermiştir (Brunori, 2006). 2014 yılında Aydın' da yürütülen bir araştırmada farklı ekim sıklıklarında ortalama tohum veriminin 244.2-297.7 kg/da arasında değiştiği görülmüştür (Yavuz, 2014).

Konya ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışma ile diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar, materyalden, araştırma yapılan bölgenin ekolojik özelliklerinden, farklı ekim teknikleri ve farklı zamanlarda gerçekleştirilen ekimlerden kaynaklandığı söylenebilir.

4.2. Araştırmada İncelenen Bazı Kalite analizleri

4.2.1. Toplam Fenol ve Flavonoit Miktarı

Karababuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench.) bitkisinde farklı gelişme dönemlerinin fenol ve flavonoit miktarı üzerindeki etkilerine ait ortalama veriler Çizelge 4.4. de verilmiştir**.**

Çizelge 4.4. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) bitkisinde farklı gelişme dönemlerinde Toplam Fenol ve Flavonoit miktarlarına ait ortalama veriler

GELİŞME DÖNEMLERİ	TOPLAM FENOL MİKTAR TAYİNİ (mg/g ekstre gallik asit eşdeğeri ± S.S.)	TOPLAM FLAVONOİT MİKTAR TAYİNİ (mg/g ekstre kersetin eşdeğeri ± S.S.)
Çiçeklenme öncesi dönem	130,92 ± 6,60	150,10 ± 2,02
Tam çiçeklenme dönemi	119,89 ± 11,37	152,77 ± 4,14
%25 Tohum Bağlama Dönemi	109,87 ± 3,29	105,78 ± 4,88
%75 Tohum Bağlama Dönemi	139,72 ± 0,22	90,75 ± 2,76
Tohum	50,54 ± 2,06	1,60 ± 1,50

Toplam fenol miktarı bakımından Çiçeklenme öncesi ve %75 tohum bağlama dönemleri arasında istatisiki olarak fark olmayıp en yüksek fenol miktarı %75 tohum bağlama döneminde 139,72 mg/g olarak elde edilmiştir. Diğer dönemlerde; Çiçeklenme

öncesi 130,92 mg/g, tam çiçeklenme döneminde 119,89 mg/g, %25 tohum bağlama döneminde 109,87 mg/g toplam fenol miktarı tespit edilmiştir. Tohumda ise 50,54 mg/g olarak elde edilmiştir.

2010 yılında yapılan bir çalışmada karabağdayda fenol içeriği 18.5 ± 0.2 mg/g olarak elde edilmiştir (Inglett ve ark., 2010). Karabuğday, kinoa ve horoz ibiği bitkilerinde toplam fenol içeriğini belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada toplam fenol içeriği en yüksek karabuğday tohum ekstresinde 323.4 mg GAE/100g olarak gözlemlenmiştir (Alvarez-Jubete ve ark., 2010).

Toplam flavonoit miktarı Çiçeklenme öncesi ve tam çiçeklenme dönemleri arasında fark olmayıp en yüksek değer tam çiçeklenme döneminde 152,77 mg/g olarak elde edilmiştir. Çiçeklenme öncesi döneminde 150,10 mg/g, %25 tohum bağlama döneminde 105,78 mg/g, %75 tohum bağlama döneminde 90,75 mg/g ve tohumda ise 1,60 mg/g toplam flavonoit miktarı tespit edilmiştir.

1996 yılında yapılan çalışmada Karabuğday tohumundan 3.87-13,14 mg/g arasında flavonoit miktarı elde edilmiştir (Oomah ve Mazza, 1996). 2012 yılında karabuğday bitkisinde farklı gelişme dönemlerinde bitkinin sap, yaprak, çiçek ve tohumlarının toplam flavonoit miktarlarını belirlemek amacıyla yaygın ve tatar karabuğdaylarında yapılan bir araştırmada en yüksek flavonoit miktarı her iki türde de çiçeklenme ve tohum oluşum dönemlerinde sırasıyla 203,63-145,40 mg/g olarak bitkinin çiçeklerinden elde edilmiştir (Zielińska ve ark., 2012). Konya ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışma ile diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar, materyalden, araştırma yapılan bölgenin ekolojik özelliklerinden, farklı ekim teknikleri. farklı zamanlarda gerçekleştirilen ekim ve hasat dönemlerinden kaynaklandığı söylenebilir.

4.1.5. Rutin miktarı

Farklı gelişme dönemlerine ait karabuğday bitkisinin tohum ve herbalarında belirlenen rutin oranlarına ait ortalama veriler Çizelge 4.5. te verilmiştir. Yapılan varyans analizlerine göre uygulan farklı gelişme dönemlerindeki karabuğday herbasındaki rutin oranı üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur(Çizelge 4.6).

Çizelge 4.5. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) bitkisinde farklı gelişme dönemlerinde rutin miktarlarına ait ortalama veriler

Rutin Miktarları	Gelişme Dönemleri				
	Çiçeklenme öncesi dönem	Tam çiçeklenme dönemi	%25 Tohum Bağlama dönemi	%75 Tohum Bağlama dönemi	Tohum
	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$
Karabuğday	2,7068 ±0,068[b]	2,9635±0,019[a]	3,0116±0,0004[a]	2,1741±0,007[c]	0,1033±0,009[d]

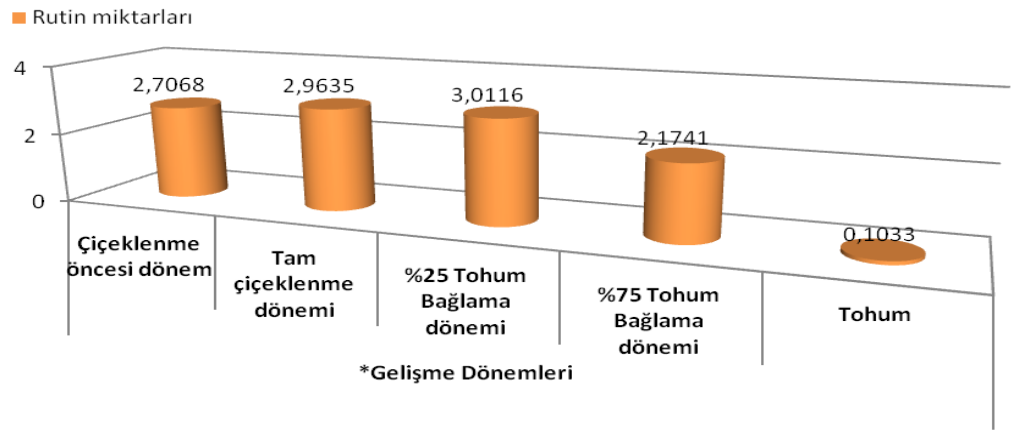
Rutin içerikleri Tam çiçeklenme ve %25 tohum bağlama dönemleri arasında fark olmadığı ve en yüksek rutin içeriği % 25 tohum bağlama döneminde % 3,01 olarak elde edildiği gözlemlenmiştir. Çiçeklenme döneminde % 2,70, tam çiçeklenme döneminde %2,96; %75 tohum bağlama döneminde %2,17 ve tohumda ise %0,10 olarak gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.6. Karabuğday'da farklı gelişme dönemlerinin ve tohumlarının rutin miktarları üzerine etkisine ait varyans analiz tablosu

Varyasyon Kaynağı	SD	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	F Değeri
Hasat Zamanı	4	17,68472	4,42118	4271,15 **
Hata	10	0,01035	0,00104	
Genel	14	17,69507		

**: önemli %1 seviyesinde

Şekil 4.3. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench.) bitkisinde farklı gelişme dönemlerinde elde edilen rutin miktarlarına ait grafik.



Bai ve arkadaşlarının 2012 yılında yaptıkları bir çalışmada karabuğday tohumlarındaki rutin içeriği 0.05 g /100 g (%0,05) ile 1.35/100 g (%1,35) arasında değişiklik göstermiştir. Karabuğday tohumlarındaki rutin ve amino asit içeriğinde çeşitlere göre de miktar olarak bir değişim söz konusudur. 2012 yılında yapılan çalışmaya göre Gülpınar ve ark. karabuğday herbasındaki rutin içeriğini ortalama % 1.88 olarak tespit etmişlerdir. Karabuğday tohumunda bulunan rutin içeriği Tian ve arkadaşlarının 2002 yılında yürüttükleri bir diğer araştırmada Karabuğday tohumunda

bulunan rutin içeriğini 12.6-35.9 mg/100g olarak gözlemlemişlerdir. Güzelsarı ve Kan Karaman ekolojik şartlarında rutin miktarını tohumda ortalama % 0.088 ve herbada % 2.86 olarak tespit etmişlerdir.

Konya ekolojik koşullarında yürütülen bu çalışma ile diğer çalışmalardan elde edilen sonuçlar arasındaki farklılıklar, materyalden, araştırma yapılan bölgenin ekolojik özelliklerinden, farklı ekim teknikleri, farklı zamanlarda gerçekleştirilen ekim ve hasat dönemlerinden kaynaklandığı söylenebilir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Konya ekolojik şartlarında yetiştirilen karabuğdayın verim ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla farklı gelişme dönemlerinde hasat edilen karabuğday bitkisinde yapılan ölçüm ve analizler S.Ü. Ziraat Fakültesi Tıbbi Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde ve Tıbbi Bitkiler Laboratuvarında yapılmıştır. Çalışmada karabuğday bitkisinden elde edilen sonuçlara göre; bitki boyu 21,24-89,79 cm; yaş herba verimi 114,60-1520,30 kg/da; kuru herba verimi; 29,45-413,85 kg/da; tohum verimi 168,64 kg/da; toplam fenol miktarı 50,54-139,72 mg/g; toplam flavonoit miktarı 1,60-152,77 mg/g; rutin miktarı herbada 2,17-3,01 arasında ve tohumda ise ortalama 0,103 arasında değişim göstermiştir.

Bu araştırmada elde edilen sonuçlarına göre; karabuğday bitkisinde en yüksek bitki boyu ve yine en yüksek yaş ve kuru herba veriminin 4. Gelişme döneminde (%75 tohum bağlama) elde edildiği sonucundan hareketle; karabuğday bitkisi eğer hayvan yemi olarak kullanılacaksa bu dönemde hasat edilmesi önerilebilir. Karabuğdayda en yüksek fenol içeriği ve en yüksek rutin içeriği herbada ve 3.Gelişme döneminde (%25 tohum bağlama), flavonoit içeriği herbada 2. Gelişme döneminde (tam çiçeklenme) elde edildiğinden; bu bitkiden fonksiyonel gıda, bitkisel çay ve v.b. alanlarda faydalanılacaksa 2. ve 3. Gelişme dönemlerinde değerlendirilmesi tavsiye edilebilir.

KAYNAKLAR

Acar, R., Güneş, A., Topal, İ. ve Gummadov, N., 2011, Farklı bitki sıklıklarının karabuğday'da (*Fagopyrum esculentum* Moench.) verim ve bazı verim unsurlarına etkisi, Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 25 (3), 47-51.

Akçura, S., 2013, Çanakkale Koşullarında Karabuğdayda Farklı Ekim Sıklığı ve Sıra Arası Mesafenin Verim ve Verim Unsurları Üzerine Etkisi Yüksek Lisans Tezi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 35.

Altındağ, G., 2011, Karabuğday, mısır ve pirinç unundan üretilen kurabiyelerin bazı kalite özellikleri ve raf ömürlerinin belirlenmesi, Akdeniz Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Antalya, Türkiye, 117s.

Alvarez-Jubete, L., Wijngaard, H., Arendt, E. ve Gallagher, E., 2010, Polyphenol composition and in vitro antioxidant activity of amaranth, quinoa buckwheat and wheat as affected by sprouting and baking, Food chemistry, 119 (2), 770-778.

Atalay, M. H., 2009, Karabuğday *(Fagopyrum esculentum*) öğütme ürünlerinin ekmek üretiminde kullanılma imkanları, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Aubrecht, E. ve Biacs, P., 2001, Characterization of buckwheat grain proteins and its products, Acta Alimentaria, 30 (1), 71-80.

Bai, C., Feng, M., Hao, X., Zhong, Q., Tong, L. ve Wang, Z., 2015, Rutin, quercetin, and free amino acid analysis in buckwheat (*Fagopyrum*) seeds from different locations, Genetics and Molecular Research, 14 (4), 19040-19048.

Bárta, J., Kalinová, J., Moudry, J. ve Curn, V., 2004, Effects of environmental factors on protein content and composition in buckwheat flour, Cereal Research Communications, 32 (4), 541-548.

Bjorkman, T., 2010, Buckwheat Production: Harvesting. Cornell University Cooperative Extension Agronomy Fact Sheet Series: Fact Sheet 51.

Bojňanská, T., Frančáková, H., Chlebo, P. ve Vollmannová, A., 2009, Rutin content in buckwheat enriched bread and influence of its consumption on plasma total antioxidant status, Czech J. Food Sci, 27 (236.240).

Brunori, A., 2006, Yield assessment of twenty buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench and *Fagopyrum tataricum* Gaertn.) varieties grown in Central (Molise) and Southern Italy (Basilicata and Calabria), Fagopyrum, 23, 83-90.

Cai, Y., Corke, H. ve Li, W., 2004, Buckwheat, In:'Encyclopedia of Grain Science',(CW Wrigley, H. Corke and CE Walker, eds.).

Campbell, C. G., 1997, Buckwheat: *Fagopyrum esculentum* Moench, Bioversity International, p.

Choi, B., Park, K. ve Park, R., 1992, Buckwheat Genetic Resources in Korea. Buckwheat Genetic Resources in East Asia, International Crop Network Series, 6, 45-52.

Christa, K. ve Soral-Śmietana, M., 2008, Buckwheat grains and buckwheat products–nutritional and prophylactic value of their components–a review, Czech J Food Sci, 26 (3), 153-162.

Debnath, N., Rasul, M., Sarker, M., Rahman, M. ve Paul, A., 2008, Genetic divergence in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.), Int. J. Sustain Crop Prod, 3 (2), 60-68.

Dietrych-Szostak, D. ve Oleszek, W., 1999, Effect of Processing on the flavonoid content in Buckwheat (*Fagopyrum sculentum* Moench.) grain, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 47 (10), 4384-4387.

Dorrell, D., 1971, Fatty acid composition of buckwheat seed, Journal of the American Oil Chemists' Society, 48 (11), 693-696.

Eggum, B. O., Kreft, I. ve Javornik, B., 1980, Chemical composition and protein quality of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench), Plant Foods for Human Nutrition, 30 (3-4), 175-179.

Gulpinar, A. R., Orhan, I. E., Kan, A., Senol, F. S., Celik, S. A. ve Kartal, M., 2012, Estimation of in vitro neuroprotective properties and quantification of rutin and fatty acids in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) cultivated in Turkey, Food Research International, 46 (2), 536-543.

Güzelsarı, U. ve Kan, Y., 2017, Karaman Ekolojik Şartlarında İkinci Ürün Olarak Yetiştirilen Karabuğdayın (*Fagopyrum esculentum* Moench) Agronomik ve Kalite Özelliklerinin Araştırılması, Selçuk Tarım Bilimleri Dergisi, 3 (2), 200-204.

Inglett, G. E., Rose, D. J., Chen, D., Stevenson, D. G. ve Biswas, A., 2010, Phenolic content and antioxidant activity of extracts from whole buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) with or without microwave irradiation, Food chemistry, 119 (3), 1216-1219.

Japhet, W., Zhou, D. ve Wang, P., 2009, Variation in branch length in *Fagopyrum esculentum* in response to density and emergence date: No evidence for true plasticity, Botany, 87 (9), 888-892.

Joshi, B., 2005, Correlation, regression and path coefficient analyses for some yield components in common and Tartary buckwheat in Nepal, Fagopyrum, 22, 77-82.

Kalinova, J. ve Dadakova, E., 2004, Varietal differences of rutin in common buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) determined by Micellar Electrokinetic Capillary Chromatography, Advances in Buckwheat research, 719-722.

Kan, A., 2014, A new plant for Turkey; Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*), Biological Diversity and Conservation, 7 (2), 154-158.

Kan, A., Günhan, R.S., Çelik, A.S., Çoksarı, G.,, 2018, Konya Ekolojik Şartlarında Kara Buğdayın (*Fagopyrum esculentum* Moench) Yetiştirilmesi ve Bazı

Kalite Özelliklerinin Araştırılması: 1-72.

Kim, S.-L., Kim, S.-K. ve Park, C.-H., 2004, Introduction and nutritional evaluation of buckwheat sprouts as a new vegetable, Food Research International, 37 (4), 319-327.

Kreft, I., Fabjan, N. ve Yasumoto, K., 2006, Rutin content in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) food materials and products, Food chemistry, 98 (3), 508-512.

Krkošková, B. ve Mrazova, Z., 2005, Prophylactic components of buckwheat, Food Research International, 38 (5), 561-568.

Liu, C.-L., Chen, Y.-S., Yang, J.-H. ve Chiang, B.-H., 2007, Antioxidant activity of tartary (*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.) and common (*Fagopyrum esculentum* Moench) buckwheat sprouts, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 56 (1), 173-178.

Mariotti, M., Pagani, M. A. ve Lucisano, M., 2013, The role of buckwheat and HPMC on the breadmaking properties of some commercial gluten-free bread mixtures, Food Hydrocolloids, 30 (1), 393-400.

Marshall, H., 1982, Buckwheat: description, breeding, production, and utilization, Adv. Cereal Sci. Technol., 5, 157-210.

Mazza, G., 1986, Buckwheat browning and color assessment, Cereal Chemistry, 63 (4), 361-364.

Mazza, G., 1988, Lipid content and fatty acid composition of buckwheat seed, Cereal Chemistry, 65 (2), 122-126.

Mazza, G., 1993, Storage, processing, and quality aspects of buckwheat seed, In: New Crops, Eds: John Wiley & Sons, Inc New York, p. 251-254.

Mazza, G. ve Oomah, B., 2003, Buckwheat. Encyclopedia of Food Science and Nutrition. Vol. 2, Academic Press, Oxford.

Ohnishi, O., 1991, Discovery of the wild ancestor of common buckwheat, Fagopyrum, 11 (5), 0.

Oomah, B. D. ve Mazza, G., 1996, Flavonoids and antioxidative activities in buckwheat, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 44 (7), 1746-1750.

Özkaya, B., 1999, Tahılların neden olduğu alerjiler ve önemi-2, Food Hi-Tech, Mart, 82-88.

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 of Agriculture, 28 (2).

Schoenlechner, R., Siebenhandl, S. ve Berghofer, E., 2008, Pseudocereals, In: Gluten-free cereal products and beverages, Eds: Elsevier, p. 149-VI.

Sharama, V., 2005, A preliminary study on fertilizer management in buckwheat, Fagopyrum, 22, 95-97.

Sherchand, K., 1992, Buckwheat genetic resources in Nepal. Buckwheat genetic resources in East Asia, International Crop Network, Series, 6, 75-86.

Singleton, V. L., Rossi, J. A. J. ve Viticulture, 1965, Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents, 16 (3), 144-158.

Süzer, S., 2007, Karabuğday Tarımı ve Çölyak Hastalarının Beslenmesindeki Önemi.

Tahir, I. ve Farooq, S., 1985, Grain composition in some buckwheat cultivars (*Fagopyrum* spp.) with particular reference to protein fractions, Plant Foods for Human Nutrition, 35 (2), 153-158.

Thompson, T., 2000, Folate, iron, and dietary fiber contents of the gluten-free diet, Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics, 100 (11), 1389.

Tian, Q., Li, D. ve Patil, B. S., 2002, Identification and determination of flavonoids in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench, Polygonaceae) by high- performance liquid chromatography with electrospray ionisation mass spectrometry and photodiode array ultraviolet detection, Phytochemical Analysis: An International Journal of Plant Chemical and Biochemical Techniques, 13 (5), 251-256.

Ünal, F., 2007, Türkiye'de 300 bin çölyak hastası var, Healer's World Sağlık Turizmi ve Alternatif Tıp Dergisi (s 90).

Valenzuela, H. ve Smith, J., 2002, Green manure crops: Buckwheat, Coop. Ext. Services, Univ. of Hawaii, USA.

Végvári, G., Brunori, A., Sandor, G., Jócsák, I. ve Rabnecz, G., 2008, The influence of growing place on the rutin content on *Fagopyrum esculentum* and *Fagopyrum tataricum* varieties seeds, Cereal Research Communications, 36, 599-602.

Verhallen, A., Hayes, A. ve Taylor, T., 2001, Cover Crops: Red Clover, Minister of Agriculture, Food and Rural Affairs Otario, Canada. p, 7.

Watanabe, M., 1998, Catechins as antioxidants from buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) groats, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46 (3), 839-845.

Wijngaard, H. H. ve Arendt, E. K., 2006, Buckwheat, Cereal Chemistry, 83 (4), 391-401.

Woisky, R. G. ve Salatino, A. J. J. o. a. r., 1998, Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control, 37 (2), 99-105.

Yavuz, H., 2014, Aydın ekolojik koşullarında farklı ekim sıklığının karabuğday'da (*Fagopyrum esculentum* Moench.) verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Yıldız, N. ve Yalçın, E., 2013, Karabuğdayın (buckwheat) kimyasal, besinsel ve teknolojik özellikleri, GIDA, 38 (6), 383-390.

Zhang, Z.-L., Zhou, M.-L., Tang, Y., Li, F.-L., Tang, Y.-X., Shao, J.-R., Xue, W.-T. ve Wu, Y.-M., 2012, Bioactive compounds in functional buckwheat food, Food Research International, 49 (1), 389-395.

Zielińska, D., Turemko, M., Kwiatkowski, J. ve Zieliński, H., 2012, Evaluation of flavonoid contents and antioxidant capacity of the aerial parts of common and tartary buckwheat plants, Molecules, 17 (8), 9668-9682.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı	**:**	Halil İbrahim POLAT
Uyruğu	**:**	TC
Doğum Yeri ve Tarihi	**:**	Yunak 1991
Telefon	**:**	0 507 393 61 78
Faks	**:**	---
e-mail	**:**	halil.polat@sectortarim.com.tr

EĞİTİM

Derece		**Adı, İlçe, İl**	**Bitirme Yılı**
Lise	:	Selçuklu Lisesi	
Üniversite	:	Selçuk Üniversitesi Tarla Bitkileri	2015
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi Tarla Bitkileri	2019
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	**Kurum**	**Görevi**
2016-	SECTOR TARIM A.Ş	Bölge Sorumlusu