

Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench.)'in Farklı Gelişme Dönemlerinde Bazı Verim ve Kalite Özelliklerinin Belirlemesi

Ziraat Fakültesi Dergisi,
Cilt 16, Sayı 2,
Sayfa 234-240, 2021

Halil İbrahim POLAT¹, Asuman KAN^{*2}

Journal of the Faculty of Agriculture
Volume 16, Issue 2,
Page 234-240, 2021

Özet: Bu araştırma, 2018 yılında Konya ekolojik şartlarında yetiştirilen karabuğdayın farklı gelişme dönemlerinde (Çiçeklenme öncesi, Tam çiçeklenme, Tohum bağlama başı, Tohum bağlama sonu dönemleri) hasat edilip, bu gelişme dönemlerinin verim ve kalite özellikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme "Tesadüf Bloklarında Faktöriyel Deneme Desenine" göre üç tekerrürlü olacak şekilde kurulmuştur. Araştırmada, farklı gelişme dönemlerine ait 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 flavonoid miktarı 1.60-152.77 mg/g; rutin miktarı herbada %2.17-3.01 arasında değişmiş olup, tohumda ortalama rutin miktarı %0.103 olarak tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Karabuğday, *Fagopyrum esculentum*, rutin, fenolik, flavonoid, verim

Determination of Some Yield and Quality Traits of Buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) at Different Growth Periods

Abstract: This research was carried out in 2018 to determine the effects of buckwheat grown in Konya ecological conditions on the yield and quality characteristics of buckwheat harvested in different development periods (Before flowering, Full bloom, Beginning of seed setting, End of seed setting). The experiment was established as three replications according to the "Factorial Experiment Pattern in Random Blocks". According to the results obtained from different development periods in the research; plant height 21.24-89.79 cm; fresh herb yield 114,60-1520,30 kg/da; dry herb 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; The amount of rutin in the herb varied between 2.17-3.01%, and the average amount of rutin in the seed was determined as 0.103%.

Keywords: Buckwheat, *Fagopyrum esculentum*, routine, phenolic, flavonoids, yield

*Sorumlu yazar (Corresponding author)
akan@ktun.edu.tr

Alınış (Received): 08/11/2021
Kabul (Accepted): 24/11/2021

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Konya, Türkiye.
²Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Gıda İşleme Bölümü, Konya, Türkiye.

1. Giriş

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.

Çin, Rusya, Ukrayna, Kazakistan, Fransa, Çek Cumhuriyeti ve Slovakya gibi dünyanın pek çok ülkesinde üretilen karabuğday, ülkemizde üretimi yeterince yapılmayan ve

ithal edilen bir üründür. Karabuğday, Polyganeceae (Kuzukulağigiller) familyasına dahil tek yıllık ve vejetasyon süresi kısa olan (80-90 gün) bir bitkidir. Karabuğday yazlık olarak ilkbaharın son donlarından sonra ekilmekte ve eylül-ekim aylarında hasat edilmektedir. Yetiştirme şartlarına göre Karabuğdayın 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 (Mazza 1988; Mazza, 1986). Bitki hızlı gelişme gösteren, bol yapraklı ve beyaz-pembe çiçeklere sahiptir. Çiçekleri

kokulu olup bal arılarının nektar toplaması için de uygun bir bitkidir (Kan, 2018).

Karabuğday bitkisi çift çenekli (dikotiledon) bir bitkidir ve bu özelliği tahıllardan ayrıldığı temel yapısal özelliğidir (Wijngaard ve Arent, 2006). Karabuğday tanesi; kabuk, spermaderm, endosperm ve embriyodan oluşmuştur. Kabuk içten dışa doğru; epikarp, lifli tabaka, parankima ve endokarptan meydana gelir. Kabuğu alınmış taneye "kıрма-groat" denir (Mazza ve Oomah, 2003).

Karabuğdayın kültürü ilk olarak Orta Asya'da, 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). Türkiye'nin ekolojik özellikleri dikkate alındığında, başta Gramineae familyasına ait önemli tahıllar olmak üzere Polyganeae familyasına dahil pek çok bitki türünün tarımı için uygun ülkelerin başında yer almaktadır (Kan, 2014).

Karabuğday tohumları proteinler, polisakaritler, diyet lifi, lipitler, rutin, polifenoller, mikro ve makro elementleri gibi çeşitli ana besinleri içermektedir. Bileşenlerin toplam içeriği çeşide veya çevresel faktörlere bağlıdır (Christa ve Soral-Šmietana, 2008; Bárta ve ark., 2004; Kim ve ark., 2004). 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). Karabuğday proteinleri özellikle lizin 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 lizin içeriği ile karabuğday proteinleri, buğday, arpa, çavdar ve mısır gibi tahılların proteinlerinden daha yüksek biyolojik değere sahiptir (Campbell, 1997; Marshall, 1982).

Karabuğdayda karbonhidrat içeriği %67-70 arasında değişmektedir ve %54.5'ini nişasta oluşturmaktadır (Schoenlechner ve ark., 2008; Steadman ve ark., 2001). Karabuğday nişastası, mısır ve buğday nişastasına göre, amilaz içeriğine, su bağlama kapasitesine ve pik viskozitesi daha yüksektir (Qian ve ark., 1998).

Karabuğday taneleri toplam %1,5 ila % 4 arasında ham yağ içerirken, ununda ham yağ içeriği % 3'ü geçmektedir (Steadman ve ark., 2001; Soral-Šmietana 1987) Karabuğdayda en yüksek lipid konsantrasyonu embriyoda (% 7-14), en düşük oranda gövde kısmında (%0,4-0,9) bulunmaktadır (Bonafaccia ve ark., 2003).

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).

Bitkinin tohumları yaklaşık %1, herbaları ise yaklaşık %4-6 oranında rutin miktarına sahiptir. Karabuğdayda başta rutin olmak üzere pek çok biyolojik aktif bileşikleri içermektedir (Gulpinar ve ark., 2012; Bojnanská ve ark., 2009). Yapılan çalışmalar, rutin 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). Rutin, antioksidan aktiviteye sahip bir flavonoiddir. 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 karabuğdayın çiçeklerinde ve yapraklarında, en düşük rutin içeriği ise tohumlarında ve saplarında tespit edilmiştir (Kan, 2018).

Karabuğday genellikle insan gıdası olarak tüketilir ve yaklaşık olarak %75'i buğday unu olarak değerlendirilmektedir. Hayvancılıkta yem kaynağı olarak yaklaşık %5-6 arasında ve yeşil bitki olarak ise kullanımı ise %10'luk orana sahiptir. Karabuğday ekiminden itibaren 6-8 hafta sonra yeşil gübre olarak değerlendirilebilir. Karabuğday iyi bir yeşil gübre kaynağıdır. Yüksek oranda kuru madde miktarına sahip olup, elverişli koşullarda 1 hektar alanda 3 ton kuru madde elde edilebilir (Oplinger ve ark., 1989). Karabuğday arıcılar için özel bir ürün olarak bal üretiminde nektar kaynağı olarak bu alandaki ihtiyaçlarını karşılamaktadır (Campbell, 1997).

Konya ekolojik koşullarında yapılan çalışmalarda karabuğday bitkisinin yetiştiriciliğinde önemli problemlerle karşılaşmadığı tespit edilmiştir. Karabuğday soğuğa karşı hassas bir bitki olduğundan İç Anadolu Bölgesi gibi kışları sert geçiren bölgelerde yazlık olarak yetiştirilmesi daha uygundur. Karabuğdayın tarımında tarımsal girdi maliyetlerinin düşük olması, tahıllara göre

daha kısa vejetasyon süresine sahip olması ile birlikte münavebeye uygun bir bitki olması gibi önemli tarımsal avantajlara sahip bir bitkidir (Kan, 2014). 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. 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 bu bitki ile yapılan çalışmalarda, yeterli miktarlarda tohum verimi (ortalama 100 kg/da) alınabileceği gözlenmiştir Karabuğdayın ülkemizde üretimi, 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).

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. Materyal ve Metot

2.1. Materyal

Araştırmada kullanılan karabuğday bitkisi (*Fagopyrum esculentum* Moench.)'ne ait tohumlar S.Ü. Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, Tıbbi & Endemik Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliğinden temin edilmiştir. Karabuğday, kahverengi-siyah renkli, 1000 tane ağırlığı ortalama 20 g olup, en düşük çimlenme sıcaklığı +4 °C civarındadır. Denemede materyal olarak kullanılan tohumların çimlenme gücü % 93 ve çimlenme süresi ortalama 5 gün kadardır. Vejetasyon süresi 80-90 gün arasında değişmektedir.

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. 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. 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.

Konya Meteoroloji İstasyonu'ndan elde edilen iklim verileriyle deneme yerine ait iklim özellikleri belirlenmiştir. Buna göre, deneme yerinin 2017-2018 yıllarında yıllık ortalama sıcaklık 11.75 ve 13.67 °C'dir. Denemelerin yapıldığı yıllara ait sıcaklık ile uzun yıllara ait sıcaklık ortalamalarının (11.48 °C) birbirine yakın olduğu görülmektedir. 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.

2.2. Yöntem

Tarla denemeleri, İç Anadolu Bölgesini temsilen Konya (Rakım; 1100) Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tıbbi & Endemik Bitkiler Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde yürütülmüştür. Deneme 2018 yılında kurulmuş olup, kıştan önce toprak hazırlıkları tamamlanarak, tarla denemeleri "Tesadüf Blokları Faktöriyel Deneme Desenine" göre üç tekerrürlü olacak şekilde kurulmuştur. Parseller (3m x 1,5m) 4,5 m² olup toplam 108 m² alanda gözlem ve ölçümler yürütülmüştür.

Karabuğday tohumları 30 cm sıra aralığı, 2 cm sıra üzeri olacak şekilde ekimi yapılmıştır. Deneme parsellerini gerekli bakım işlemleri ve iklim şartlarına bağlı olarak bitkinin ihtiyacına 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 24 Ağustos 2018 tarihinde hasat yapılmıştır.

Bitkilerden çiçeklenme öncesi dönem, tam çiçeklenme dönemi, tohum bağlama başı dönemi, tohum bağlama sonu dönemi olmak üzere 4 farklı dönemde hasat yapılmıştır. Gelişme dönemleri yapılan gözlem ve ölçümlere göre belirlenmiştir.

1. (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)

Araştırma yukarıda belirtilen 4 farklı gelişme dönemine göre, arazi işlemleri ve laboratuvar işlemleri olmak üzere iki aşamadan oluşmaktadır.

2.3. Bitkilerde incelenen agronomik özellikler

Bitkilerde bitki boyu (cm), tane verimi (kg/da), yaş ve kuru herba verimi (kg/da)'dir (Acar ve ark., 2011).

2.3.1. Toplam flavonoit miktarı (%)

Toplam flavonoit miktarını tayin etmek için (Woisky ve Salatino, 1998) geliştirdiği alüminyum klorür ($AlCl_3$) kolorimetrik yöntemi kullanılmıştır. Toplam flavonoit konsantrasyonu kersetin eşdeğeri olarak hesaplanmış ve ekstrenin toplam flavonoit miktarı mg/g ekstre \pm standart sapma olarak verilmiştir.

2.3.2. Toplam fenolik bileşikler miktarı (%)

Toplam fenol miktarını tayin etmek için (Singleton ve ark., 1965)'in modifiye edilmiş Folin-Ciocalteu yöntemi kullanılmıştır. Toplam fenol konsantrasyonu gallik asit eşdeğeri olarak hesaplanmış ve ekstrenin toplam fenol miktarı mg/g ekstre \pm standart sapma olarak verilmiştir.

2.3.3. Rutin miktarı (%)

Rutin analizi Avrupa Farmakopesine göre yapılmıştır. Referansa göre elde edilen ekstrakt rutin miktarını belirlemek için HPLC' kromatografik yöntemle belirlenmiştir.

2.4. İstatistiksel analiz ve değerlendirme

Araştırmada ele alınan özelliklere ait değerler tesadüf parsellerinde faktöriyel deneme desenine göre varyans analizine tabi tutulmuş ve aralarında %1 önem seviyesinde farklılık bulunan özellikler üzerinde MİNİTAB paket programında Tukey'e göre gruplandırmalar yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

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

3.1. Araştırmada incelenen bazı tarımsal özellikler

Karabuğday bitkisinin farklı gelişme dönemlerinde araştırılan bitki boyu, yaş herba, kuru herba ve tohum verimlerine ait ortalama veriler Tablo 1'de verilmiştir.

3.1.1. Bitki boyu (cm)

Karabuğday bitkisinde farklı gelişme dönemlerinde Tablo 1'de verilen bitki boyları değerlendirildiğinde; Bu

araştırmada karabuğday bitkisinden elde edilen bitki boyları üzerinde farklı gelişme dönemlerinin istatistiki olarak etkisi önemli bulunmuştur. En yüksek bitki boyu %75 tohum bağlama döneminde hasat edilen bitkilerden (89,79 cm) elde edilmiştir. Gelişme dönemleri arasında bitki boyu sırasıyla çiçeklenme öncesi (21,19 cm), tam çiçeklenme (37,90 cm) ve %25 tohum bağlama dönemlerinde (55,19 cm) artış göstererek normal olarak gelişimi seyretmiş ve gelişme dönemlerinin ilerlemesi ile bitki boylarında uzama olduğu görülmüştür. 2008 yılında Bangladeş'de yirmibir karabuğday genotipi ile 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 yapılan çalışmada ilkbahar ve yaz ekimleri üzerine 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 karabuğday çalışmasında 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 benzerlik göstermektedir.

3.1.2. Yaş herba verimi (kg/da)

Karabuğday bitkisinin farklı gelişme dönemlerine göre belirlenen herba verimlerine ait değerleri Tablo 1'de verilmiştir. Gelişme dönemlerinin yaş herba verimine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

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;

Tablo 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
	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$	$\bar{X} \pm S_x$
Bitki Boyu(cm)	21,240 \pm 3,44d	37,903 \pm 5,23c	55,197 \pm 2,64 b	89,797 \pm 2,28a
Yaş herba verimi (kg/da)	114,6 \pm 8,4d	168,0 \pm 17,6c	663,9 \pm 26,0 b	1520,3 \pm 43,9a
Kuru herba verimi (kg/da)	29,45 \pm 1,88d	43,34 \pm 3,90c	170,85 \pm 3,63 b	413,85 \pm 13,48 a
Tohum verimi(kg/da)	-	-	-	168,64

A, B, C: P<0.01

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 ekimlerden kaynaklanabilir.

3.1.3. Kuru herba verimi (kg/da)

Karabuğday bitkisinin farklı gelişme dönemlerine göre belirlenen kuru herba verimlerine ait veriler Tablo 1' de verilmiştir. Gelişme dönemlerinin kuru herba verimine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur.

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 ekimlerden kaynaklandığı söylenebilir.

3.1.4 Tohum verimi (kg/da)

Karabuğday bitkisinin farklı gelişme dönemlerine göre belirlenen en yüksek tohum verimi 168,64 kg/da ile %75 tohum bağlama döneminde tespit edilmiştir Aydın'da yürütülen bir araştırmada farklı ekim sıklıklarında ortalama tohum veriminin 244.2-297.7 kg/da arasında değiştiğini belirlemişlerdir (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.

3.1.5. Toplam fenol ve flavonoid miktarı

Karabuğday bitkisinde farklı gelişme dönemlerinin toplam fenol ve flavonoid miktarı üzerindeki etkilerine ait ortalama veriler Tablo 2.'de verilmiştir.

Toplam fenol miktarı bakımından 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 (Tablo 2).

Tablo 2. Karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) bitkisinde farklı gelişme dönemlerinde toplam fenol ve flavonoid miktarlarına ait ortalama veriler

Gelişme Dönemleri	Toplam Fenol Miktarı (mg/g ekstre gallik asit eşdeğeri ± S.S)	Toplam Flavonoid Miktarı (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

Yapılan bir çalışmada karabuğdayda toplam 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 belirlenmiştir (Alvarez-Jubete ve ark., 2010). Çalışmalardan da görüldüğü toplam fenolik madde içeriği koşullara bağlı olarak çok farklılık arz edebilmektedir.

Toplam flavonoid miktarı 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 flavonoid miktarı tespit edilmiştir.

Yapılan bir araştırmada karabuğday tohumundan 3.87-13,14 mg/g arasında toplam flavonoid miktarı elde edildiği bildirilmiştir (Oomah ve Mazza, 1996). 2012 yılında karabuğday bitkisinde farklı gelişme dönemlerinde bitkinin sap, yaprak, çiçek ve tohumlarının toplam flavonoid miktarlarını belirlemek amacıyla karabuğday türleri üzerine yapılan bir araştırmada en yüksek flavonoid miktarı her iki türde de çiçeklenme ve tohum oluşum dönemlerinde sırasıyla 203,63-145,40 mg/g olarak bitkinin çiçeklerinden elde edildiği ifade edilmiştir (Zielińska ve ark., 2012).

3.1.6. Rutin miktarı (%):

Farklı gelişme dönemlerine ait karabuğday bitkisinin tohum ve herbalarında belirlenen rutin oranlarına ait

ortalama veriler Tablo 3.'te verilmiştir. Yapılan varyans analizlerine göre uygulanan farklı gelişme dönemlerindeki karabuğday herbasındaki rutin oranı üzerine etkisi istatistik olarak önemli bulunmuştur (Tablo 3).

Rutin içerikleri tam çiçeklenme ve %25 tohum bağlama dönemleri arasında fark olmadığı ve en yüksek rutin içeriğinin % 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 (Tablo 3).

Bai ve arkadaşlarının 2015 yılında yaptıkları bir çalışmada, karabuğday tohumlarındaki rutin içeriğinin 0.05 g /100 g (%0,05) ile 1.35/100 g (%1,35) arasında değişiklik gösterdiğini ifade etmişlerdir. Karabuğday tohumlarındaki rutin içeriği çeşitlere göre değişim söz konusudur. 2012 yılında yapılan çalışmaya göre Gülpınar ve ark.(2012) karabuğday herbasındaki rutin içeriğini ortalama % 1.88 olarak tespit etmişlerdir. Karabuğday tohumunda bulunan rutin içeriği Tian ve ark. 2002 yılında yürüttükleri bir diğer araştırmada, karabuğday tohumunda bulunan rutin içeriğini 12.6-35.9 mg/100g olarak gözlemişlerdir. Güzelsarı ve Kan (2017), Karaman ekolojik şartlarında rutin miktarını tohumda ortalama % 0.08 ve herbada % 2.86 olarak tespit etmişlerdir. Bu yapılan çalışmalarla elde ettiğimiz sonuçlar benzerlik göstermektedir.

4. Sonuç

Konya ekolojik şartlarında yetiştirilen karabuğdayın verim ve kalite özelliklerini belirlemek amacıyla farklı gelişme dönemlerinde hasat edilen 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 flavonoid miktarı 1,60-152,77 mg/g; rutin miktarı herbada %2,17-3,01 arasında değişim gösterdiğini ve tohumda ise ortalama %0,103 olduğu belirlenmiştir.

Bu araştırmada elde edilen sonuçlarına göre; karabuğday bitkisinden en yüksek yaş ve kuru herba verimi 4. gelişme döneminde (%75 tohum bağlama) elde edilmiştir. Karabuğday herbalarında en yüksek toplam fenolik madde ve rutin içeriği 3.gelişme döneminde (%25 tohum bağlama) elde edilmiştir. Toplam flavonoid içeriği ise herbada 2. gelişme döneminde (tam çiçeklenme) elde edilmiştir. Karabuğday bitkisini hammadde olarak kullanan sektörler, bitkinin bu gelişme dönemlerine göre üretim planlamalarını yapmaları tavsiye edilebilir.

Teşekkür

Bu çalışma Selçuk Üniversitesi, Tarla Bitkileri Anabilim Dalında Halil İbrahim POLAT tarafından sunulan Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

Kaynaklar

- Acar R, Güneş A, Topal İ, Gummadov N (2011). Farklı bitki sıklıklarının karabuğday'da (*Fagopyrum esculentum* Moench.) verim ve bazı verim unsurlarına etkisi, Selçuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 25 (3): 47-51.
- 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 (Yayımlanmamış), Antalya, Türkiye, 117.
- Akçura S (2013). Çanakkale koşullarında karabuğdayda farklı ekim sıklığı ve sıra arası mesafenin verim ve verim unsurları üzerine etkisi. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış), Çanakkale, Türkiye, 35.
- Alvarez-Jubete L, Wijngaard H, Arendt E, 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.
- Bárta J, Kalinová J, Moudry J, Curn V (2004). Effects of environmental factors on protein content and composition in buckwheat flour, Cereal Research Communications, 32 (4): 541-548.
- Bai C, Feng M, Hao X, Zhong Q, Tong L, 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.
- Bojňanská T, Frančáková H, Chlebo P, 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.
- Bonafaccia G, Marocchini M, Kreft I (2003). Composition and technological properties of the flour and bran from common and tartary buckwheat, Food chemistry, 80 (1): 9-15.
- Campbell CG (1997). Buckwheat: *Fagopyrum esculentum* Moench, Bioversity International, (Vol. 19).
- Christa K, Soral-Šmietana 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, Paul A (2008). Genetic divergence in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.), Int. J. Sustain Crop Prod, 3 (2): 60-68.

- Gulpinar AR, Orhan IE, Kan A, Senol FS, Celik SA, 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, 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.
- Kan A (2014). A new plant for Turkey; Buckwheat (*Fagopyrum esculentum*), *Biological Diversity and Conservation*, 7 (2): 154-158.
- Kan A, Günhan RS, Çelik AS, Çoksarı G (2018). Konya Ekolojik Şartlarında Kara Buğdayın (*Fagopyrum esculentum* Moench) Yetiştirilmesi ve Bazı Kalite Özelliklerinin Araştırılması. Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sonuç Raporu, 72.
- Kim SL, Kim SK, Park CH (2004). Introduction and nutritional evaluation of buckwheat sprouts as a new vegetable, *Food Research International*, 37 (4): 319-327.
- Kreft I, Fabjan N, Yasumoto K (2006). Rutin content in buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench) food materials and products, *Food chemistry*, 98 (3): 508-512.
- 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, 251-254.
- Mazza G, Oomah B (2003). Buckwheat. *Encyclopedia of Food Science and Nutrition*. Vol. 2, Academic Press, Oxford.
- Marshall H (1982). Buckwheat: description, breeding, production, and utilization, *Advances in Cereal Science and Technology* (5): 157-210.
- Inglett GE, Rose DJ, Chen D, Stevenson DG, 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.
- Oomah BD, Mazza G (1996). Flavonoids and antioxidative activities in buckwheat, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 44 (7): 1746-1750.
- Oplinger ES, Oelke EA, Brinkman MA, Kelling KA (1989). Buckwheat. *Alternative field crops manual*. University of Minnesota: Center of Alternative Plant e Animal Products and the Minnesota Extension Service.
- Qian J, Rayas-Duarte P, Grant L (1998). Partial characterization of buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) starch, *Cereal Chemistry*, 75 (3): 365-373.
- Schoenlechner R, Siebenhandl S, Berghofer E (2008). Pseudocereals. In *Gluten-free cereal products and beverages*, Academic Press., 149-VI.
- Sherchand K (1992). Buckwheat genetic resources in Nepal. Buckwheat genetic resources in East Asia, *International Crop Network, Series*, (6): 75-86.
- Singleton VL, Rossi JA (1965). Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. *American journal of Enology and Viticulture*, 16(3): 144-158.
- Steadman KJ, Burgoon MS, Lewis BA, Edwardson SE, Obendorf RL 2001. Buckwheat Seed Milling Fractions: Description, Macronutrient Composition and Dietary Fibre. *Journal of Cereal Science*, 33(3): 271-278.
- Wijngaard HH, Arendt EK (2006). Buckwheat, *Cereal Chemistry*, 83 (4): 391-401.
- Woisky RG, Salatino A (1998). Analysis of propolis: some parameters and procedures for chemical quality control, *Journal of Apicultural Research*, 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, Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi (Yayımlanmamış), 67.
- Yıldız N, Yalçın E (2013). Karabuğdayın (buckwheat) kimyasal, besinsel ve teknolojik özellikleri, *GIDA*, 38 (6): 383-390.
- Zielińska D, Turemko M, Kwiatkowski J, 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.