



Effect of Organic and Inorganic Fertilizer Applications on Buckwheat Yield and Micro Element Nutrition[#]

Umur Çürük^{1,a,*}, Mehmet Işık^{2,b}, Elif Ferahoğlu^{1,c}, Saliha Kırıcı^{1,d}, İbrahim Ortaş^{2,e}

¹Department of Field Crops, Faculty of Agriculture, Çukurova University, 01330 Adana, Turkey

²Department of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Çukurova University, 01330 Adana, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>[#]This study was presented as an oral presentation at the 5th International Anatolian Agriculture, Food, Environment and Biology Congress (Tokat, TARGID 2020)</p> <p>Research Article</p> <p>Received : 11/11/2020 Accepted : 21/11/2020</p> <p>Keywords: Buckwheat Yield Microelements Organic fertilizers Inorganic fertilizers</p>	<p>The aim of this study is to investigate; the effects of organic and inorganic fertilizer applications on dry matter yield of different plant parts and microelement content of grain in two different buckwheat varieties. While main plots were formed by Aktaş and Güneş buckwheat varieties, sub plots were formed by 5 different fertilizer types (Control, Urea and Worm, Chicken, Cattle manure used as an organic fertilizers) in the experiment. Buckwheat cultivar were cultivated in April 2019 and harvested in July 2019. After harvesting, different buckwheat parts (root, shoot and grain) were determined for micro element content (Cu, Mn, Fe and Zn) with the Atomic Absorption Spectroscopy. Findings results shown that there are statistically significant differences in terms of grain yield as fertilizer applications, cultivars and cultivar fertilizer interactions. While the best results for the Cukurova region were obtained from Güneş cultivar (102.20 kg da⁻¹) as a cultivar, the best results were obtained from the application of Urea (138.1 kg da⁻¹) as a fertilizer application. Although there is no statistically significant difference between the cultivars in terms of grain microelement content, it was determined that there is a statistical difference between the average values of fertilizer applications as Cu, Fe and Mn content. The best results were obtained from urea application on micronutrients in Cu (35.38 mg kg⁻¹), Fe (207.30 mg kg⁻¹) and Mn (37.22 mg kg⁻¹). As a result, the best type of fertilizer in the Cukurova Region is the Güneş cultivar, while the best fertilizer application is urea, which is an inorganic fertilizer. Organic fertilizer applications are not important, but the best results were obtained from cattle manure as organic fertilizer.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(sp1): 145-149, 2020

Organik ve İnorganik Gübre Uygulamalarının Karabuğday Verimi ve Mikro Element Beslenmesine Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 11/11/2020 Kabul : 21/11/2020</p> <p>Anahtar Kelimeler: Karabuğday Verim Mikro element Organik gübreleme İnorganik gübreleme</p>	<p>Bu çalışmanın amacı; iki farklı karabuğday çeşidinde, organik ve inorganik gübre uygulamalarının farklı bitki aksamalarında ve danede kuru madde verimi ve danedeki mikro element içeriğine etkisini araştırmaktır. Denemede tescilli karabuğday çeşitleri olan Aktaş ve Güneş ana parselleri, 5 farklı gübre çeşidi (Kontrol, Üre ve organik olarak da Solucan, Tavuk, Sığır gübreleri) alt parselleri şeklinde oluşturulmuştur. Karabuğday Nisan 2019'da ekilmiş olup, Temmuz 2019'da da hasat edilmiştir. Hasat ile birlikte bitki aksamlarından (kök, kök üstü ve dane) örnekler kuru yakma metoduna göre ekstraksiyon hazırlanmış ve çözeltilerdeki Cu, Mn, Fe ve Zn mikro element içerikleri Atomik Absorbsiyon Spektroskopisi yardımı ile saptanmıştır. Araştırma bulgularında dane verimi bakımından, çeşitler ve çeşit gübre interaksiyonlarında istatistiksel olarak dikkate değer farklılıklar olduğu saptanmıştır. Çeşit olarak Çukurova bölgesi için en iyi sonuçlar Güneş çeşidinden (102,20 kg da⁻¹) elde edilirken, uygulama olarak ise en iyi sonuçlar Üre uygulamasından (138,1 kg da⁻¹) elde edilmiştir. Dane mikro element içeriği bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak dikkate değer bir fark bulunmamakla beraber Cu, Fe ve Mn içeriği bakımından gübre uygulamaları ortalama değerleri arasında istatistiksel bir fark olduğu tespit edilmiştir. Cu (35,38 mg kg⁻¹), Fe (207,30 mg kg⁻¹) ve Mn (37,22 mg kg⁻¹) mikro besin elementlerinde en iyi sonuçlar üre uygulamasından elde edilmiştir. Sonuç olarak Çukurova Bölgesinde en iyi çeşit Güneş çeşidi olurken en iyi gübre uygulaması inorganik gübre olan üre olduğu ortaya çıkmıştır. Organik gübre uygulamaları önemli olmamakla birlikte en iyi organik gübre sonuçları sığır gübresinden elde edilmiştir.</p>

^a umurcuruk@gmail.com

^c elifferahoglu@gmail.com

^e iortas@cu.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0002-5487-6222>

^d <https://orcid.org/0000-0002-2107-3482>

^e <https://orcid.org/0000-0003-4496-3960>

^b isikm@cu.edu.tr

^d kirici@cu.edu.tr

^b <https://orcid.org/0000-0003-2619-3317>

^e <https://orcid.org/0000-0002-5798-857X>



Giriş

Dünyada yaklaşık iki milyar insan gizli açlık denen mikro element eksikliği yaşamaktadır. Özellikle demir eksikliği çocukların fiziksel, zihinsel, gelişim ve öğrenme kapasitesinin azalmasına neden olmaktadır (Çakmak ve ark., 2010). Ayrıca dünya nüfusunun yaklaşık üçte biri büyüme ve gelişmeyi engellediği, bağışıklık sistemini tahrip ettiği düşünülen çinko (Zn) noksanlığının olumsuz etkisi altındadır (Soomro ve Jian, 2015, Çakmak, 2008).

Günümüzde mikro element yönünden yetersiz beslenme tüm dünya ülkelerinin önemle üzerinde durduğu konulardan birisidir. Bu mikro element eksikliği çeşitli besinlerle giderilebilir. İnsanlarda mikro besin elementi eksikliğini gidermede zengin protein, karbonhidrat, mineral (K, P, Ca, Mn, Fe, Zn ve Cu) ve vitamin (A, B₁₂, E grubu vitaminler) içeriği ile Karabuğday (*Fagopyrum esculentum*) bitkisi öne çıkmaktadır (Kan, 2014).

Polygonaceae familyasından *Fagopyrum* cinsine dahil olan karabuğday bitkisinin bilinen 15 türü bulunmakla beraber bu türler arasında yaygın karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) ve Tatar Karabuğdayı (*Fagopyrum tataricum* Gaertn) olmak üzere kültürü yapılan ve ekonomik değeri yüksek olan iki önemli türü bulunmaktadır (Hayit ve Hülya, 2015; Ekici ve ark., 2019).

Karabuğday dünyanın birçok ülkesinde üretilen, ekonomik değeri yüksek olan, aynı zamanda tüketimi her geçen gün artan ve çok yönlü kullanım alanına sahip olan bitkilerdendir. Dünyada karabuğday üretimi 2010 yılında yaklaşık 1,4 milyon ton iken 2018 yılına gelindiğinde yaklaşık %50 civarında bir artış göstererek 2,9 milyon tona ulaşmıştır (Anonim 2020). Bu artışın en önemli nedenlerinden birisi karabuğdayın zengin besin içeriğidir. Zengin besin içeriği ile insan beslenmesinde önemli bir yeri olan karabuğday ekme, makarna, tarhana, kraker, kurabiye gibi ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır. Özellikle tohumlarında gluten içermeyen karabuğday çölyak hastaları tarafından tercih edilmektedir. Ayrıca yeşil gübre, toprak düzenleyicisi, hayvan beslenmesinde yem olarak ve sirke, bira, çay, ispirto gibi ürünlerin üretiminde de kullanılmaktadır (Acar ve ark, 2011)

Mikro besin elementleri insan sağlığı için önemli bileşenlerdir. Yapılan bazı araştırmalara göre karabuğday tohumlarının mikro besin elementleri bakımından zengin olduğu belirtilmiştir. Katar ve ark, (2017), yaptıkları çalışmada karabuğday tanelerinin, potasyum, magnezyum, kalsiyum ve fosfor bakımından zengin olduğunu; fosfor, potasyum ve magnezyum en çok kepekte, özellikle de öğütülmeden önce çıkarılan kabuklarda yoğunlaştığını belirtmişlerdir.

Öte yandan son zamanlarda kimyasal gübre kullanımının çevreye olan zararları ile ilgili çalışmalar artış göstermektedir (Arendt ve Zannini, 2013; Şahin, 2016).

Mineral gübrelerin çevreye olan olumsuz etkilerinin yanı sıra artan fiyatları da çiftçileri alternatif kaynak aramaya yönlendirmektedir. Organik kaynaklı gübre kullanımı sürdürülebilirliğin yanı sıra çevre dostu ve ekonomik bir üretim için alternatif kaynak olabilir. Bilindiği üzere organik gübre kullanımı verimi ve bitki beslenmesini arttırmaktadır (Salehi ve ark., 2018a).

Bitkilerin besin elementi içeriklerini artırmanın yollarından birisi organik gübrelerin uygulanmasıdır (Çıtak ve ark., 2011). Bu çalışma da iki farklı karabuğday çeşidinde, organik ve inorganik gübre uygulamalarının farklı bitki aksamalarında ve danede kuru madde verimi ve danedeki mikro element içeriğine etkisi araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Organik ve inorganik gübre uygulamalarının karabuğdayda farklı bitki aksamalarında dane kuru madde verimi ve danedeki mikro element içeriğine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada bitkisel materyal olarak karabuğday bitkisinin tescilli Aktaş ve Güneş çeşitleri kullanılmıştır. Deneme Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Araştırma ve Uygulama Alanında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak kurulmuştur. Denemede tescilli Aktaş ve Güneş karabuğday çeşitleri ana parselleri, 5 farklı gübre çeşidi (Kontrol, Üre ve organik olarak da Solucan, Tavuk, Sığır gübreleri) alt parselleri oluşturmuştur. Gübrelerin uygulanma dozlarında, karabuğday bitkisinin ihtiyaç duyduğu N miktarı esas alınarak kullanılan gübrelerin toplam N içerikleri 4 kg.da⁻¹ N olacak şekilde hesaplanmış ve parsellere uygulanmıştır.

Organik gübrelerin besin elementi içerikleri Ç.Ü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü Laboratuvarlarında analiz edilmiş olup Çizelge 1'de görülmektedir. Hesaplanan gübre oranları deneme toprağına ekimle birlikte ilave edilmiştir.

Karabuğday çeşitleri 15 Nisan 2019 tarihinde sıra arası 25 cm sıra üzeri 5 cm olacak şekilde parsellere ekimi yapılmıştır. Parsel boyu 3 m parsel genişliği 1,5 m olup parsel boyutu 4,5 m²'dir. Hasat 10 Temmuz 2019 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Hasatla birlikte alınan farklı bitki örnekleri (kök, yeşil aksam, dane) 65°C'de kurutularak öğütülmüştür. Öğütülen örnekler 0,2 g tartılarak kuru yakma metoduna göre yakılarak ekstraksiyondaki besin mikro (Zn, Fe, Cu ve Mn) element analizleri Atomik Absorbsiyon Spektroskopisi aleti yardımı ile yapılmıştır.

Araştırma sonucunda elde edilen veriler JMP 8 istatistik paket programı kullanılarak ANOVA analizi yapıp LSD testine tabi tutulmuştur.

Çizelge 1. Organik gübrelerin besin elementi içeriği

Table 1. Nutrient element content of organic fertilizers

Gübreler	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Zn	Mn	Cu	B
	(%)			(mg kg ⁻¹)						
Sığır G.	2,4	0,66	1,16	4,11	0,63	1308	119	353	22	77
Solucan G.	2,8	0,37	0,34	7,98	0,39	1791	71	166	10	17
Tavuk G.	3,0	1,76	2,16	10,16	0,78	3690	290	432	43	54
Mineral G. Üre	46,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Çizelge 2. Farklı organik ve inorganik gübre uygulamalarının farklı karabuğday çeşitlerinde kök, kök üstü kuru madde ağırlığı ve dane verimine etkisi

Table 2. The effect of different organic and inorganic fertilizer applications on root, root dry matter weight and grain yield in different buckwheat varieties

	Kök			Kök Üstü (kg.da ⁻¹)			Dane		
	Aktaş	Güneş	Ortalama	Aktaş	Güneş	Ortalama	Aktaş	Güneş	Ortalama
Tavuk	245,16	200,45	222,80 ^{AB}	481,26 ^{ab}	508,74 ^a	4950,0 ^A	57,09 ^{cd}	90,00 ^c	73,54 ^{BC}
Üre	291,42	209,26	250,34 ^A	486,18 ^{ab}	475,04 ^{ab}	480,61 ^A	85,07 ^c	191,57 ^a	138,31 ^A
Sığır	224,25	176,88	200,56 ^{BC}	361,58 ^c	508,22 ^a	434,90 ^A	56,20 ^{cd}	135,41 ^b	95,80 ^B
Solucan	254,82	185,47	220,15 ^{AB}	471,72 ^{ab}	407,50 ^{bc}	439,90 ^A	44,42 ^d	56,21 ^{cd}	50,31 ^{CD}
Kontrol	173,27	160,15	16,71 ^C	262,72 ^d	167,58 ^d	215,15 ^B	39,76 ^d	37,84 ^d	38,80 ^D
Ortalama	237,78 ^A	186,44 ^B		412,69	413,41		56,51 ^B	102,20 ^A	
LSD	Çeşit %5	: 50,95		Çeşit	: Ö.D.		Çeşit %5	: 33,53	
	Gübre %1	: 39,53		Gübre %1	: 67,47		Gübre %1	: 26,02	
	Çeşit × Gübre	: Ö.D		Çeşit × Gübre %5	: 52,26		Çeşit × Gübre %1	: 20,15	

Çizelge 3. Farklı organik ve inorganik gübre uygulamalarının farklı karabuğday çeşitlerinde danede Cu ve Zn mikro element içeriğine etkisi

Table 3. The effect of different organic and inorganic fertilizer applications on Cu and Zn micro element content in different buckwheat varieties

	Cu (mg kg ⁻¹)			Zn (mg kg ⁻¹)		
	Aktaş	Güneş	Ortalama	Aktaş	Güneş	Ortalama
Tavuk	31,86	33,40	32,63 ^{ABC}	41,71	46,68	44,19
Üre	35,66	35,11	35,38 ^A	47,90	45,03	46,46
Sığır	34,01	28,33	31,17 ^{BC}	51,48	40,53	46,00
Solucan	34,83	34,53	34,68 ^{AB}	49,68	50,75	50,22
Kontrol	32,54	25,31	28,93 ^C	46,85	39,62	43,24
Ortalama	33,78	31,33		47,53	44,52	
LSD	Çeşit	: Ö. D.		Çeşit	: Ö. D.	
	Gübre %5	: 3,96		Gübre	: Ö. D.	
	Çeşit × Gübre	: Ö. D.		Çeşit × Gübre	: Ö. D.	

Çizelge 4. Farklı organik ve inorganik gübre uygulamalarının farklı karabuğday çeşitlerinde danede Fe ve Mn mikro element içeriğine etkisi

Table 4. The effect of different organic and inorganic fertilizer applications on Fe and Mn micro element content in different buckwheat varieties

	Fe (mg kg ⁻¹)			Mn (mg kg ⁻¹)		
	Aktaş	Güneş	Ortalama	Aktaş	Güneş	Ortalama
Tavuk	191,48 ^{bc}	185,49 ^{bc}	188,48 ^{BC}	30,11	30,13	30,12 ^B
Üre	222,09 ^a	192,51 ^{bc}	207,30 ^A	37,23	37,21	37,22 ^A
Sığır	175,06 ^c	186,84 ^{bc}	180,95 ^C	32,74	36,88	34,81 ^{AB}
Solucan	201,76 ^b	190,17 ^{bc}	195,96 ^{AB}	32,13	32,83	32,49 ^{AB}
Kontrol	150,92 ^d	110,30 ^e	130,61 ^D	32,77	27,00	29,88 ^B
Ortalama	188,26	173,06		32,99	32,81	
LSD	Çeşit	: Ö. D.		Çeşit	: Ö.D.	
	Gübre %1	: 13,53		Gübre %5	: 4,92	
	Çeşit × Gübre %1	: 10,48		Çeşit × Gübre	: Ö.D	

Bulgular ve Tartışma

Farklı Organik ve İnorganik Gübre Uygulamalarının Kuru Madde Verimine Etkisi

Organik ve inorganik gübre uygulamalarının farklı karabuğday çeşitlerinde kök aksamının kuru madde ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde istatistiksel açıdan çeşitler arası ($P>0,01$) ve gübre uygulamaları arasında ($P>0,05$) önemli farklılıklar bulunmuş olup çeşit gübre etkisini bakımından ise dikkate değer bir fark olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 2). Kök kuru madde ortalama değerlerinde gübre uygulamaları arasında en iyi sonuçlar mineral gübre olan üreden elde edildiği, çeşitler arasında ise Aktaş çeşidinden alındığı görülmektedir.

Kök üstü kuru madde ağırlığı bakımından incelendiğinde çeşitler arası dikkate değer bir fark bulunmazken, gübre uygulamaları arasında ($P>0,01$) ve çeşit gübre etkisinde ($P>0,05$) fark olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 2). Kök üstü kuru madde ortalama değerlerinde gübre uygulamaları arasında en iyi sonuç tavuk gübresinden alınmış olup çeşit gübre etkisinde en iyi sonuç Tavuk gübresi uygulamasında Güneş çeşidinden elde edilmiştir. Bu sonuçların tavuk gübresinin diğer çiftlik hayvanlarının gübresinden daha az nemli ve bitkiler açısından önem taşıyan besin elementleri yönünden daha zengin

olmasından dolayı (Taban ve ark. 2013) elde edildiği düşünülmektedir.

Dane verimi incelendiğinde hem çeşitler arası ($P>0,05$) hem de gübre uygulamaları ve çeşit gübre interaksiyonlarında ($P>0,01$) dikkate değer farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 2). Çeşitler arası dane verimi ortalama değerler incelendiğinde en yüksek verim Güneş çeşidinden ($102,20 \text{ kg.da}^{-1}$) elde edilmiştir. Gübre uygulamaları içerisinde en iyi verim $138,1 \text{ kg.da}^{-1}$ ile üre uygulamasından; çeşit gübre interaksiyonlarında ise $191,57 \text{ kg.da}^{-1}$ ile üre uygulaması ile güneş çeşidinden elde edildiği gözlenmiştir (Çizelge 2). Üre uygulamasının bitki verimi ve gelişimini arttırması beklenen bir durumdur. Organik gübre kaynakları toprağa besin elementlerini zamanla salmaktadır (Gutser ve ark., 2005; Salehi ve ark., 2018a). Dolayısıyla kimyasal gübre uygulamaları kısa sürede bitki verimi ve gelişimini arttırabilmektedir. Salehi ve ark. (2018b) de gerçekleştirmiş oldukları çalışmada farklı gübre uygulamalarının karabuğday verim ve gelişim parametrelerine etkileri incelenmiştir. Söz konusu çalışmada organik gübre kaynağı olarak kanatlı hayvan gübresi (tavuk gübresi) kullanılırken kimyasal ve organik gübre uygulamalarının kara buğday verimini arttırdığını göstermekte olup araştırma bulgularımızı kısmen desteklemektedir.

Farklı Organik ve İnorganik Gübre Uygulamalarının Dane Mikro Element İçeriği

Organik ve inorganik gübre uygulamalarının farklı karabuğday çeşitlerinde dane mikro element içeriği üzerine etkisi incelendiğinde Cu ortalama değerler arasında istatistiksel açıdan çeşitler arası ve çeşit gübre interaksiyonu değerleri arasında önemli farklılıklar bulunmamış olup gübre uygulamaları ortalama değerleri arasında ($P>0,05$) dikkate değer bir fark olduğu tespit edilmiştir. Çinkonun ortalama değerleri arasında ise dikkate değer herhangi bir fark olmadığı gözlemlenmiştir (Çizelge 3).

Çizelge 4 'de farklı organik ve inorganik gübre uygulamalarının farklı karabuğday çeşitlerinde danede Fe mikro element içeriğine etkisi incelendiğinde gerek gübre uygulamaları arasında gerekse çeşit x gübre interaksiyonları arasında ($P>0,01$) dikkate değer farklılıklar olduğu, çeşitler arası ise istatistiksel olarak bir farklılık olmadığı görülmektedir. Mangan mikro element içeriğine etkisinde ise sadece gübre uygulamaları arasında önemli farklılıklar bulunmuş olup çeşitler ile çeşit gübre interaksiyonlarında arasında herhangi bir farklılık görülmemiştir.

Karabuğday danesi için yeterli Cu konsantrasyonu $10-30 \text{ mg kg}^{-1}$, yeterli Zn konsantrasyonu $15-45 \text{ mg kg}^{-1}$, yeterli Fe konsantrasyonu $100-2000 \text{ mg kg}^{-1}$ (Huang ve ark., 2014) ve yeterli Mn konsantrasyonu $33-140 \text{ mg kg}^{-1}$ (İnanır ve ark., 2019) arası kabul edilmekte ancak literatürde yeter konsantrasyon ile ilgili farklı sonuçlar elde edilmiştir. Örneğin; Huang ve ark. (2014) yapmış oldukları çalışmada farklı tatar karabuğday (*Fagopyrum tataricum Gaertn.*) çeşitlerinde mineral ve iz element içerikleri incelenmiştir. Çalışmanın araştırma bulguları farklı karabuğday çeşitlerinin farklı element içerikleri olduğunu ve hatta bazı mikro elementlerin (Fe, Cu, Zn ve Mn) optimum düzeyin dışında olduğunu göstermektedir. Araştırma bulgularımızda tüm uygulamalarda (kontrol

dahil) mikro element optimum düzeydedir. Ayrıca en yüksek mikro element içeriği genel olarak Aktaş çeşidinde görülürken en iyi gübre uygulaması üredir.

Sonuç ve Öneriler

Çukurova bölgesi için Güneş çeşidinin ($102,20 \text{ kg da}^{-1}$) en yüksek dane verimi sağlarken, gübre uygulamaları içinde ise en iyi gübre uygulamasının $138,1 \text{ kg da}^{-1}$ dekara verimle Üre uygulamasında elde edilmiştir.

Dane mikro element içeriği bakımından çeşitler arasında istatistiksel olarak dikkate değer bir fark bulunmamakla beraber Cu, Fe ve Mn içeriği bakımından gübre uygulamaları ortalama değerleri arasında istatistiksel bir fark olduğu tespit edilmiştir. Cu ($35,38 \text{ mg kg}^{-1}$), Fe ($207,30 \text{ mg kg}^{-1}$) ve Mn ($37,22 \text{ mg kg}^{-1}$) mikro besin elementlerinde en iyi sonuçlar üre uygulamasından elde edilmiştir.

Sonuç olarak Çukurova Bölgesinde en iyi çeşit Güneş çeşidi, inorganik gübre olarak üre, organik gübre olarak ise iyi organik gübre ise sığır gübresinden elde edilmiştir. Mineral gübrelerin hızla ayrışarak alınması nedeniyle organik gübrelere göre etkili olmaktadır. Ancak uzun vadede organik gübreleme toprak kalitesi ve bitki kalitesi bakımından tercih edilmektedir.

Kaynaklar

- Acar R, Arslan D, Günes A. 2011. Effect of plant parts and harvest period on rutin, quercetin, total phenol contents and antioxidant activity of buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Möench) cultivated in Turkey. *Asian Journal of Chemistry*, 23(7): 3240.
- Anonim 2020. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Son Erişim Tarihi: 22.09.2020
- Arendt EK, Zannini E. 2013. 11 - Buckwheat. In: Arendt, E.K., Zannini, E. (Eds.), *Cereal Grains for the Food and Beverage Industries*. Woodhead Publishing, pp. 369-408.
- Çakmak İ, Pfeiffer WH, McCafferty B. 2010. Biofortification of Durum Wheat with Zinc and Iron *Cereal Chem.* 87(1):10–20
- Çakmak İ. 2008. Enrichment of cereal grains with zinc: Agronomic or genetic biofortification *Plant and Soil*, Volume 302, Issue 1–2, pp 1–17
- Çıtak S, Sönmez S, Koçak F, Yaşın S. 2011. Vermikompost ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Ispanak (*Spinacia oleracea* var. L.) Bitkisinin Gelişimi ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri, *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28(1): 56-69
- Ekici L, İnanır C, Albayrak S. 2019. Karabuğdayın Fotokimyası, Farmakolojisi ve Biyofonksiyonel Özellikleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 16: 713-722.
- Gutser R, Ebertseder T, Weber A, Schraml M, Schmidhalter U. 2005. Short-term and residual availability of nitrogen after long-term application of organic fertilizers on arable land. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 168: 439-446.
- Hayit F, Gül H. 2015. Karabuğday'ın Sağlık Açısından Önemi ve Unlu Mamullerde Kullanımı. *Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(1): 123-132.
- Huang XY, Zeller FJ, Huang KF, Shi TX, Chen QF. 2014. Variation of major minerals and trace elements in seeds of Tartary buckwheat (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.). *Genetic resources and crop evolution*, 61(3): 567-577.
- İnanır C, Albayrak S, Ekici L. 2019. Karabuğdayın fitokimyası, farmakolojisi ve biyofonksiyonel özellikleri. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 16, 713-722.
- Kan A. 2014. Türkiye için yeni bir bitki; Karabuğday (*Fagopyrum esculentum*). *Biological Diversity and Conservation*, 7/2: 154-158.

- Katar D, Katar N. 2017. Eskişehir ekolojik koşullarında farklı karabuğday (*Fagopyrum esculentum* Moench) çeşidinde uygun ekim normunun belirlenmesi. Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 26(1): 31-39.
- Salehi A, Mehdi B, Fallah S, Kaul HP, Neugschwandtner RW. 2018a. Productivity and nutrient use efficiency with integrated fertilization of buckwheat–fenugreek intercrops. Nutrient cycling in agroecosystems 110: 407-425.
- Salehi A, Fallah S, Neugschwandtner RW, Mehdi B, Kaul HP. 2018b. Growth analysis and land equivalent ratio of fenugreek-buckwheat intercrops at different fertilizer types. Die Bodenkultur: Journal of Land Management, Food and Environment 69: 105-119.
- Soomro AA, Jian, Z. 2015. A golden gateway towards the development of zinc bio-fortified Rice (*Oryza sativa* L.) International Journal of Scientific & Engineering Research, Volume 6, Issue 7.
- Şahin G. 2016. Türkiye'de Gübre Kullanım Durumu ve Gübreleme Konusunda Yaşanan Problemler. Turkish Journal of Agricultural Economics 22.
- Taban S, Turan MA, Katkat AV. 2013. Tarımda organik madde ve tavuk gübresi. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 10(1): 9-13.