







Farklı Gübre Kaynaklarının ve Dozlarının Makarnalık Buğdayın (*Triticum durum* L.) Verimine Etkisi

The Effect of Different Fertilizer Sources and Doses on the Yield of Durum Wheat (*Triticum durum* L.)

Merve Bayhan¹ , Remzi Özkan² , Yakup Kenan Koca³ , Cuma Akıncı⁴ 

Geliş Tarihi (Received): 07.05.2024

Kabul Tarihi (Accepted): 17.09.2024

Yayın Tarihi (Published): 24.12.2024

Öz: Bu çalışmada organik ve inorganik kaynaklı gübrelerin ve dozlarının makarnalık buğdayın verim ve verim öğelerine etkisi ve azot kullanım etkinliği yönünden değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Araştırma 2019-2020 yılında Diyarbakır'da Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait serada gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bitki materyali olarak Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından tescil ettirilen Sena makarnalık buğday çeşidi kullanılmıştır. Gübre uygulaması için organik ve inorganik kaynaklı 6 farklı gübre kaynağı ve bu gübrelerin 5 farklı dozu uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, küçükbaş hayvan gübresi ve kompoze gübre (20-20-0) uygulamaları, tane verimi ve biyolojik verim değeri açısından en yüksek sonuçları vermiştir. Tane verimi için en yüksek değer N₃ dozunda, biyolojik verim değeri için ise N₅ dozunda elde edilmiştir. Farklı gübre uygulamaları arasında en yüksek azot kullanım etkinliği kompoze gübre (20-20-0), sertifikalı ticari organik gübre (Seleda) ve solucan gübresi kaynaklarıyla elde edilirken, en düşük azot kullanım etkinliği büyükbaş ve küçükbaş hayvan gübre kaynaklarında görülmüştür. Uygulanan dozlara göre en yüksek azot kullanım etkinliği N₁ dozunda, en düşük ise N₀ dozunda elde edilmiştir. Gübre kaynakları arasında yapılan analizlerde, azot kullanım etkinliği ile tane verimi arasında sertifikalı ticari organik gübre (Seleda), tavuk gübresi, solucan gübresi ve küçükbaş hayvan gübre kaynaklarında pozitif ilişkiler belirlenmiştir. Ayrıca, solucan gübresi dışında diğer tüm gübre kaynaklarında SPAD ile verim arasında pozitif korelasyonlar gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buğday, doz, gübre, organik, verim

&

Abstract: In this study, it was aimed to evaluate the effects of organic and inorganic fertilisers and doses on yield and yield components of durum wheat and nitrogen use efficiency. The research was carried out in the greenhouse of Dicle University Faculty of Agriculture in Diyarbakır in 2019-2020. Sena durum wheat variety registered by Dicle University Faculty of Agriculture was used as plant material in the study. For fertiliser application, 6 different fertiliser sources of organic and inorganic origin and 5 different doses of these fertilisers were applied. According to the results of the study, sheep and farmyard manures and compound fertiliser (20-20-0) applications had the highest results in terms of grain yield and biological yield. The highest value for grain yield was obtained at N₃ dose and for biological yield value at N₅ dose. Among the different fertiliser treatments, the highest nitrogen use efficiency was obtained with compound fertiliser (20-20-0), certified commercial organic fertiliser (Seleda) and vermicompost fertiliser sources, while the lowest nitrogen use efficiency was observed in farmyard and sheep manure sources. According to the applied doses, the highest nitrogen use efficiency was obtained at N₁ dose and the lowest at N₀ dose. In the analyses between fertiliser sources, positive correlations between nitrogen use efficiency and grain yield were determined in certified commercial organic manure (Seleda), chicken manure, vermicompost and sheep manure sources. In addition, positive correlations were observed between SPAD and yield in all fertiliser sources except vermicompost.

Keywords: Wheat, dose, fertiliser, organic, yield

Atıf/Cite as: Bayhan, M., Özkan, R., Koca, Y. K. & Akıncı, C. (2024). Farklı gübre kaynaklarının ve dozlarının makarnalık buğdayın (*Triticum durum* L.) verimine etkisi. Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi 10(3), 455-466, doi:10.24180/ijaws.1479777

İntihal-Plagiarizm/Etik-Ethik: Bu makale, en az iki hakem tarafından incelenmiş ve intihal içermediği, araştırma ve yayın etiğine uyulduğu teyit edilmiştir. / This article has been reviewed by at least two referees and it has been confirmed that it is plagiarism-free and complies with research and publication ethics. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/ijaws>

Copyright © Published by Bolu Abant İzzet Baysal University, Since 2015 – Bolu

¹ Dr. Merve Bayhan, Dicle Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü, merveybayhan21@gmail.com (Sorumlu Yazar / Corresponding author)

² Dr. Remzi Özkan, Dicle Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü, rmzozkan@gmail.com

³ Doç. Dr. Yakup Kenan Koca, Çukurova Üniversitesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, ykkoca@cu.edu.tr

⁴ Prof. Dr. Cuma Akıncı, Dicle Üniversitesi, Tarla Bitkileri Bölümü, akinci@dicle.edu.tr

GİRİŞ

Buğday, Anadolu'da yıllardır yetiştirilen ve çiftçilerimiz için en önemli gelir kaynaklarından birini oluşturan bir tahıl bitkisidir. Türkiye genelinde, temel besin maddeleri arasında tahıl ve tahıl bazlı ürünler ilk sıralarda yer almaktadır. Dünya'da 187 ülkede 72.3 milyon ha (toplam tarımın %5'ini oluşturmaktadır) alanda organik tarım ve 4.1 milyon ha alanda da organik tahıl (en fazla buğday ve pirinç) üretimi yapılmaktadır. Dünya'da toplam tarım alanının %0.6'sını organik tahıl oluşturmaktadır. Organik tahıl üretimi alanı içinde organik buğday üretim alanının payı ise %36'dır (International Federation of Organic Agriculture Movements, 2020). Türkiye'de toplam tarım alanının %1.4'ünde organik tarım yapılmakta ve organik tahıl yetiştiriciliğinde ağırlıklı olarak buğday yetiştirilmektedir. Ülkemizde 2023 yılında yaklaşık 139 bin ton organik buğday üretimi yapılmıştır (Türkiye İstatistik Kurumu, 2023).

Son yıllarda dünya genelinde yaşanan iklim değişikliği ve nitrat kirliliği, insan sağlığı için bir tehdit oluşturmaktadır. Bu nedenle, kimyasal gübreler yerine organik gübrelerin kullanımı giderek daha önemli hale gelmiştir, çünkü organik kaynaklı gübrelerin kullanımı insan sağlığı ve çevre kirliliği açısından daha olumlu sonuçlar doğurabilir. Tarımsal üretimde verimliliği artırmak için gübre uygulamaları önemlidir; ancak, uygulanan gübre miktarı, türü ve zamanlaması değişebilir ve bu alandaki bilgi eksikliği, canlıların sağlığı ve çevrenin zarar görmesine neden olabilir. Yanlış gübre uygulamaları sonucunda topraklarda tuzlanma, ağır metallerin birikimi, besin maddesi dengesizliği, mikroorganizma aktivitesinin bozulması, suda ötrofikasyon ve nitrat birikimi, atmosfere azot ve kükürt içeren gazların salınımı gibi sorunlar ortaya çıkabilir (Sönmez vd., 2008). Azot içeren kimyasal gübreler, buğday yetiştiriciliğinde önemli olsa da, organik gübrelerle desteklenerek azaltılmalıdır. Organik gübreler, bitkisel ve hayvansal atıklardan oluşan, toprak yapısını iyileştiren, bitkilere besin sağlayan ve besin elementlerinin alımını kolaylaştıran gübrelerdir. Organik gübreler, toprak mikroorganizmalarına karbon ve enerji kaynağı sağlarlar ve toprak özelliklerini iyileştirebilirler, bu da verimliliği ve kaliteyi artırır (Shirani vd., 2002; Özalp, 2010). Araştırmalar, azotça zengin organik gübre uygulamalarının buğdayda yüksek verim ve biyolojik verim artışına katkıda bulunduğunu göstermektedir (Camara vd., 2003). Gübrelerin verim artışındaki rolü üretim koşullarına bağlı olarak değişse de, genellikle gübre kullanımının verim üzerinde %40 ile %60 arasında bir etkisi olduğu belirtilmektedir (Stewart vd., 2005).

Çiftlik gübrelerinin tarımsal arazilere uygulanması, besin elementlerinin geri kazanımı için oldukça yaygın bir yöntemdir. Ayrıca, toprağın fiziksel özelliklerini iyileştirerek tamponlama kapasitesini, infiltrasyonu, yoğunluğu, köklerin nüfuzunu, sıkışmasını ve su tutma kapasitesini artırır (Özalp, 2010). Bazı araştırmalar, kurak bölgelerde buğdaya çiftlik gübresi uygulamasının bitki gelişimini, verimi ve su kullanım verimliliğini artırdığını bildirmişlerdir (Sushila ve Gajendra, 2000). Sığır gübresi uygulamasının toprağın verimliliğini iyileştirdiği ve buğdayın tane verimini artırdığı bildirilmiştir (Öztürk vd., 2012). Organik gübrelerin toprak özelliklerini etkilediği, tavuk gübresi ve çiftlik gübresinin bu parametrelerde etkili gübreler olduğu belirtilmiştir. Çiftlik gübresinin en yüksek organik karbon, toplam azot ve toplam potasyum değerlerine sahip olduğu, tavuk gübresinin ise en yüksek toplam fosfor ve mikrobiyal biyolojik verim değerlerine sahip olduğu gözlemlenmiştir (Kaur vd., 2005). Solucan gübresinin, toprağın gözenekli yapısını artırarak su ve hava tutma kapasitesini artırdığı ve bitki besin maddelerinin yıkanmasını engellediği, uzun vadede toprak yapısını iyileştirdiği ve hastalık ve zararlılardan koruduğu ifade edilmiştir (Tejada ve González, 2009).

Buğdayda uygun azotlu gübrelemenin tane verimini ve ürün kalitesini artırdığı ve azotlu gübrenin ekimle birlikte, kardeşlenme ve çiçeklenme döneminde verildiğinde bitkiler tarafından azot alımının arttığı bildirilmiştir (Atar, 2017). Organik gübre veya kompostun kimyasal gübre ile kombine olarak uygulanmasının buğday verimi ve verim bileşenleri üzerine daha iyi sonuçlar verdiği belirlenmiştir (Cheraghi vd., 2016). Araştırmacılar makarnalık buğdayda sıvı azot uygulama dönemlerinin tane verimini önemli ölçüde etkilediğini (Hiltbrunner vd., 2005; Zemichael vd., 2017), azotun farklı zamanlarda bölünerek ve organik sıvı gübre ile ilave olarak verildiği uygulamalarda ise camsı tane oranı hariç, diğer tarımsal özellikler yönünden istatistiksel olarak önemli etkilerinin bulunduğunu bildirmişlerdir (Altuntaş ve Akgün, 2016). Gökşen (2019), organik sıvı gübre uygulamalarının makarnalık buğdayda tane verimi, bin tane ağırlığı ve hektolitre ağırlığını artırdığını bildirmiştir. Aksu (2017), iki ton/da⁻¹'a kadar yapılan ahır

gübrelemesinin buğdayda verim ve kalite üzerine olumlu etkide bulunduğunu bildirmiştir. Kara ve Gül (2013), organik kaynaklı bazı gübrelerin ekmeçlik ve makarnalık buğday çeşitlerinde tane verimi, verim komponentleri ve protein oranı üzerine önemli ve olumlu etkileri olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar organik sıvı gübrelerin, kısa sürede bitki bünyesine geçtiğini ve bitkiye yararışlı hale geldiğini (Bechini ve Marino, 2009) ve ekimden önce çiftlik gübresi ve sapa kalkma döneminde de organik sıvı gübre uygulanmasının, organik makarnalık buğday üretimi açısından önemli olduğunu bildirmişlerdir (Mutlu vd., 2020).

Bu çalışma, organik ve inorganik kaynaklı gübrelerin ve dozlarının makarnalık buğdayın verim ve verim öğelerine etkisi ve azot kullanım etkinliği yönünden değerlendirilmesi amacıyla yapılmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırma 2019-2020 yılında Diyarbakır'da Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesine ait serada gerçekleştirilmiştir. Çalışmada bitki materyali olarak Dicle Üniversitesi Ziraat Fakültesi tarafından tescil ettirilen Sena makarnalık buğday çeşidi kullanılmıştır. Gübre uygulaması için Çizelge 1'de özellikleri verilen toprağa organik ve inorganik kaynaklı 6 farklı gübre kaynağı (Büyükbaş hayvan gübresi, küçükbaş hayvan gübresi, solucan gübresi, tavuk gübresi, sertifikalı ticari organik gübre (Seleda) ve kompoze gübre (20-20-0)) ve bu gübrelerin 5 farklı dozu uygulanmıştır. Ayrıca gübre uygulanmayan bir grup da kontrol (N₀) olarak denemeye alınmıştır. Dozlar belirlenirken tavsiye edilen optimum gübre dozu ortaya gelecek şekilde iki alt ve iki üst dozu hesaplanmıştır (Çizelge 2 ve 3).

Çizelge 1. Araştırmada kullanılan deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.

Table 1. Some physical and chemical properties of the experimental soil used in the research.

Analiz Adı	Sonuçlar	Değerlendirme	Analiz Adı	Sonuçlar	Değerlendirme
Saturayon (%)	63.00	Killi Tınlı	Kalsiyum (ppm)	10717.89	Çok Yüksek
Tuzluluk (dS m ⁻¹)	0.92	Tuzsuz	Magnezyum (ppm)	471.78	Orta
pH	8.11	Hafif Alkali	Sodyum (ppm)	26.65	Düşük
Organik Madde (%)	0.71	Düşük	Demir (ppm)	9.29	Çok Yüksek
Azot (%)	0.04	Düşük	Bakır (ppm)	1.61	Orta
Fosfor (ppm)	4.00	Düşük	Mangan (ppm)	16.50	Orta
Potasyum (ppm)	314.45	Yüksek	Çinko (ppm)	0.08	Düşük

Çizelge 2. Araştırmada kullanılan gübrelerin içerikleri.

Table 2. Contents of fertilizers used in the research.

Gübreler	Toplam Azot İçeriği (%)	Organik İçerik (%)	Diğer İçerikler (%)
BHG	3.82	61.59	Organik karbon %25; P ₂ O ₅ %4; Fe %0.3; Hüyük + fülvik asit %25
KHG	4.98	68.30	P ₂ O ₅ %0.03
SG	1.50	40.0	Hüyük + fülvik %15; P ₂ O ₅ %3
TG	4.09	57.89	P ₂ O ₅ %0.03
STOG (Seleda)	3.0	50.0	Hüyük+ fülvik %12.5; P ₂ O ₅ %0.6; K ₂ O %1.3; CaO %0.3
KG (20-20-0)	20.0	-	P ₂ O ₅ %20

BHG: Büyükbaş Hayvan Gübresi, KHG: Küçükbaş Hayvan Gübresi, SG: Solucan Gübresi, TG: Tavuk Gübresi, STOG: Sertifikalı Ticari Organik Gübre (Seleda), KG: Kompoze Gübre (20-20-0)

Çalışma "Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Deseni"ne göre 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Tohumlar 8 litrelik toprak ile doldurulan saksılara, her saksıda 4 bitki olacak şekilde 06.12.2019 tarihinde ekilmiştir. Ekim işlemi ile birlikte katı formdaki gübrelerde toprağa uygulanmıştır. Sulama işlemi ekimden itibaren otomatik damla sulama sistemi ile 3 günde bir her bir saksıya 200 ml su olacak şekilde yapılmıştır. Araştırma dönemine ait sera ortamının sıcaklık ve nem değerleri Şekil 1'de verilmiştir.

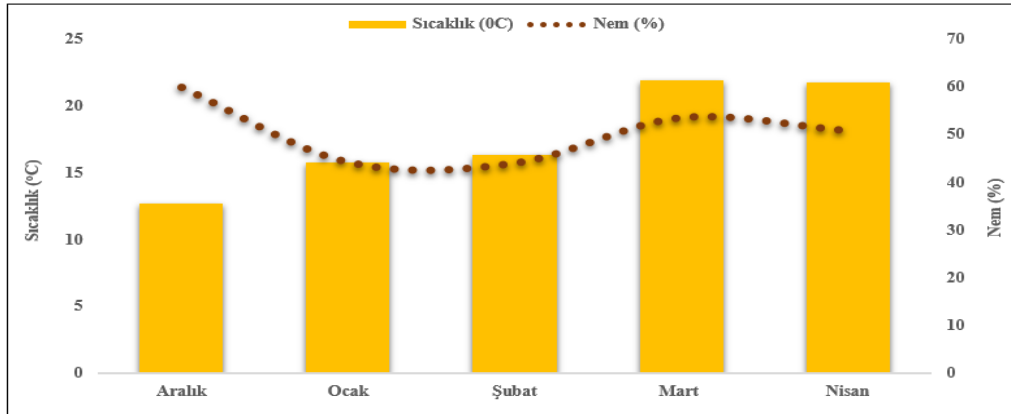
Çizelge 3. Araştırmada kullanılan gübrelere uygulanan dozları.

Table 3. Application doses of fertilizers used in the research.

Gübreler	Dozlar				
	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅
BHG	500 kg da ⁻¹ =	1 ton da ⁻¹ =	2 ton da ⁻¹ =	4 ton da ⁻¹ =	6 ton da ⁻¹ =
	10 g saksı ⁻¹	20 g saksı ⁻¹	40 g saksı ⁻¹	80 g saksı ⁻¹	120 g saksı ⁻¹
KHG	500 kg da ⁻¹ =	1 ton da ⁻¹ =	2 ton da ⁻¹ =	4 ton da ⁻¹ =	6 ton da ⁻¹ =
	10 g saksı ⁻¹	20 g saksı ⁻¹	40 g saksı ⁻¹	80 g saksı ⁻¹	120 g saksı ⁻¹
SG	250 kg da ⁻¹ =	375 kg da ⁻¹ =	500 kg da ⁻¹ =	625 kg da ⁻¹ =	750 kg da ⁻¹ =
	5 g saksı ⁻¹	7.5 g saksı ⁻¹	10 g saksı ⁻¹	12.5 g saksı ⁻¹	15 g saksı ⁻¹
TG	50 kg da ⁻¹ =	100 kg da ⁻¹ =	150 kg da ⁻¹ =	200 kg da ⁻¹ =	250 kg da ⁻¹ =
	1 g saksı ⁻¹	2 g saksı ⁻¹	3 g saksı ⁻¹	4 g saksı ⁻¹	5 g saksı ⁻¹
STOG (Seleda)	40 kg da ⁻¹ =	50 kg da ⁻¹ =	60 kg da ⁻¹ =	70 kg da ⁻¹ =	80 kg da ⁻¹ =
	0.8 g saksı ⁻¹	1 g saksı ⁻¹	1.2 g saksı ⁻¹	1.4 g saksı ⁻¹	1.6 g saksı ⁻¹
KG (20-20-0)	4 kg da ⁻¹ =	8 kg da ⁻¹ =	12 kg da ⁻¹ =	16 kg da ⁻¹ =	20 kg da ⁻¹ =
	0.4 g saksı ⁻¹	0.8 g saksı ⁻¹	1.2 g saksı ⁻¹	1.6 g saksı ⁻¹	2 g saksı ⁻¹
Kontrol	0				

BHG: Büyükbaş Hayvan Gübresi, KHG: Küçükbaş Hayvan Gübresi, SG: Solucan Gübresi, TG: Tavuk Gübresi, STOG: Sertifikalı Ticari Organik Gübre (Seleda), KG: Kompoze Gübre (20-20-0)

Araştırmada; başaklanma süresi (gün), fizyolojik olum süresi (gün), bayrak yaprak klorofil içeriği (SPAD), bitki boyu (cm), başak uzunluğu (cm), başakta başakçık sayısı (adet), başakta tane sayısı (adet), başakta tane ağırlığı (g), tane verimi (g), biyolojik verim (g) ve azot kullanım etkinliği (AKE) özellikleri incelenmiştir. Elde edilen değerlerin varyans ve korelasyon analizleri "Tesadüf Bloklarında Bölünmüş Parseller Deneme Deseni"ne göre JMP Pro 13 istatistik paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir.



Şekil 1. Araştırma dönemine ait sera ortamının bazı iklim verileri.

Figure 1. Some climatic data of the greenhouse environment during the research period.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Farklı gübrelere ve dozlarının makarnalık buğdayda verim ve verim unsurları üzerine olan etkilerinin belirlenmeye çalışıldığı bu araştırmada; gübre, doz ve gübre x doz interaksiyonlarının etkileri ile azot kullanım etkinliğine ait değerleri Çizelge 4, 5 ve 6'da verilmiştir.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar, tane veriminin ve verim bileşenlerinin tavuk gübresi ve büyükbaş hayvan gübresi uygulamalarıyla önemli ölçüde arttığını göstermiştir (Çizelge 4, 5 ve 6). Tarımda organik gübrelere kullanımı bitki verimini, toprak pH'sını, organik karbonun ve toprakta kullanılabilir N, P ve K'yı iyileştirir (Rautaray vd., 2003). Çizelge 4'ten görüleceği üzere makarnalık buğdayda en yüksek SPAD değeri kompoze gübre ve küçükbaş hayvan gübrelere tespit edilmiştir. Ayrıca doz ortalamasına göre en yüksek SPAD değeri N₅'ten ve en düşük SPAD değeri de azot gübresi uygulanmayan N₀ dozundan elde

edilmiştir. Bütün gübre kaynakları, bitkilerin beslenme koşullarında iyileşme sağlayarak hiç gübre verilmeyen kontrol uygulamasına göre SPAD değerini önemli ölçüde artırmıştır (Çizelge 4). Araştırmacılar bulgularımıza benzer olarak en yüksek SPAD değerini kompoze gübre uygulamasından elde etmiş ve azot alımındaki artışa bağlı olarak buğdayda SPAD değerinin arttığını bildirmişlerdir (Bulut, 2012; Fois vd., 2009; Özkan vd., 2021; Singh vd., 2002; Spaner vd., 2005). Araştırmada büyükbaş hayvan gübresi, tavuk gübresi ve küçükbaş hayvan gübresinin bitki boyunu artırıcı etkisinin olduğu, ancak solucan gübresinin kontrol grubundan sonra minimum düzeyde etkiye sahip olduğu saptanmıştır (Çizelge 4). Özkan vd. (2021) ve Delden (2001), buğdayda bitki boyunun organik ve inorganik gübrelerin uygulanmasıyla artırılabilirliğini belirtmiştir. Aksu (2017), sonbaharda buğday ekimi öncesi yapılan çiftlik gübresi uygulamasının bitki boyu üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu saptamıştır.

Çizelge 4. Gübrelerin ve uygulama dozlarının incelenen özellikler üzerine etkisi.

Table 4. The effect of fertilizers and application doses on the examined traits.

Gübreler	Uygulama Dozları														
	N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	Ortalama								
SPAD Değeri	BHG	32.87	n	39.37	h-m	34.33	mn	38.93	ı-m	46.13	d-g	46.50	c-f	39.69	b
	KHG	32.87	n	44.07	e-h	49.40	a-d	48.97	a-e	51.80	ab	51.03	a-d	46.36	a
	SG	32.87	n	39.10	h-m	40.60	h-l	40.27	h-l	41.00	h-k	35.87	l-n	38.28	b
	TG	32.87	n	39.07	h-m	33.37	n	41.10	g-k	43.87	e-ı	42.70	f-j	38.83	b
	STOG (Seleda)	32.87	n	38.70	j-m	37.93	j-n	39.50	h-l	36.47	k-n	48.00	b-e	38.91	b
	KG (20-20-0)	32.87	n	46.63	c-f	51.53	a-c	53.77	a	51.53	a-c	53.60	a	48.32	a
	Doz Ortalama	32.87	d	41.16	c	41.19	c	43.76	b	45.13	ab	46.28	a	41.73	
	DK (%)	7.50													
AÖF (0.05)	G: 2.19**, D: 2.10**, G*D: 5.16**														
Bitki Boyu (cm)	BHG	52.33	ı	69.33	b-h	75.67	ab	68.83	c-h	75.17	a-c	77.50	a	70.81	a
	KHG	52.33	ı	74.17	a-c	74.83	a-c	72.00	a-e	67.17	d-h	65.00	f-ı	68.58	ab
	SG	52.33	ı	54.00	j	56.67	j	55.50	j	57.17	kl	57.83	kl	56.58	d
	TG	52.33	ı	71.00	b-g	64.67	g-j	75.00	a-c	73.50	a-d	73.67	a-c	69.36	ab
	STOG (Seleda)	52.33	ı	55.67	ı	58.00	kl	63.33	h-k	68.77	c-h	59.50	ı-l	60.60	c
	KG (20-20-0)	52.33	ı	68.83	c-h	69.17	c-h	68.83	c-h	71.33	a-f	66.50	e-h	67.17	b
	Doz Ortalama	52.33	c	65.50	b	66.50	ab	67.25	ab	68.85	a	66.67	ab	65.51	
	DK (%)	6.02													
AÖF (0.05)	G: 2.64**, D: 2.66**, G*D: 6.54**														
Başak Uzunluğu (cm)	BHG	3.32	ı	3.64	ı	4.17	g-ı	5.01	fg	6.10	b-d	6.43	b-d	4.80	cd
	KHG	3.32	ı	6.06	b-e	6.11	b-d	6.63	bc	4.95	f-h	6.38	b-d	5.59	a
	SG	3.32	ı	4.05	g-ı	3.45	ı	3.69	ı	3.75	ı	3.38	ı	3.63	e
	TG	3.32	ı	5.04	e-g	5.63	c-f	5.73	b-f	5.63	c-f	5.54	d-f	5.17	bc
	STOG (Seleda)	3.32	ı	3.42	ı	3.96	hı	5.69	b-f	6.65	b	4.00	hı	4.53	d
	KG (20-20-0)	3.32	ı	4.87	f-h	4.93	f-h	8.15	a	5.01	fg	5.56	d-f	5.33	ab
	Doz Ortalama	3.32	d	4.51	c	4.71	c-f	5.82	a	5.35	b	5.21	b-d	4.83	
	DK (%)	5.99													
AÖF (0.05)	G: 0.42**, D: 0.40**, G*D: 1.02**														

** : P<0.01 düzeyinde önemli, DK: Düzeltme Katsayısı, AÖF: Asgari Önemli Farklılık, G: Gübre, D: Doz, BHG: Büyükbaş Hayvan Gübresi, KHG: Küçükbaş Hayvan Gübresi, SG: Solucan Gübresi, TG: Tavuk Gübresi, STOG: Sertifikalı Ticari Organik Gübre (Seleda), KG: Kompoze Gübre (20-20-0)

Gübrelerin ve dozlarının buğday bitkisinin başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı ve başakta tane ağırlığı özellikleri üzerine etkileri incelendiğinde; gübrelerin etkisi, gübre dozlarının etkisi ve gübre-gübre dozu interaksiyonunun etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Küçükbaş hayvan gübresi ve kompoze gübre (20-20-0) uygulamalarının başak özellikleri üzerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Uygulama dozlarından N₃'ün en yüksek değerini elde edildiği doz olduğu belirlenmiştir. Gübre uygulamaları ve dozları birlikte değerlendirildiğinde ise en yüksek değerler genel olarak kompoze gübre (20-20-0) uygulamasının N₃ dozundan elde edilmiştir. Ayrıca başak özellikleri bakımından solucan gübresinin kontrolden sonra diğer gübre türlerine oranla daha düşük değerler verdiği saptanmıştır

(Çizelge 4 ve 5). Hammad vd. (2011) yaptıkları çalışmada, en yüksek başak uzunluğunu geleneksel gübre (9.28 cm) uygulamasında, en yüksek başakta başakçık sayısı (14.9 adet) ve başakta tane sayısını (49.25 adet) ise farklı organik gübrelerin kombinasyonu uygulamasından elde etmiştir. Özkan vd. (2021) ortalama SPAD değerinin 27.70 – 47.83, başak uzunluğunun 3.68 – 6.87 cm, başakta başakçık sayısının 8.48 – 17.83 adet, başakta tane sayısının 8.05 – 22.22 adet ve başakta tane ağırlığının 0.29 – 1.05 g arasında yer aldığını bildirmişlerdir. Kara ve Gül (2013), iki yıllık çalışmada en yüksek sonuçları ticari gübre uygulamasında, en düşük sonuçları ise deniz yosunu gübresinden elde ettiklerini bildirmişlerdir. Aksu (2017), azot dozunun çiftlik gübre ile kombinasyonun başakta tane sayısının daha da yüksek seviyelere ulaşabildiğini belirtmiştir. Organik gübre kullanımı, bitki büyümesini teşvik etmek ve verimi artırmak için etkili bir gübreleme yöntemidir (Adekiya vd., 2020; Li vd., 2022; Lu vd., 2000; Yang vd., 2020). Yüksek azot içeriğine sahip kompoze gübre (20-20-0) buğday büyümesini daha iyi desteklemiştir (Çizelge 2); bunun nedeni kompoze gübrenin organik gübrelerle kıyasla toprakta hızlı bir şekilde ayrışmasıdır (Adediran vd., 2005; Bayhan ve Yıldırım, 2021; Özkan, 2024). Bu sonuçlar diğer çalışmalar ile uyumludur (Qaswar vd., 2020; Wang vd., 2020).

Çizelge 5. Gübrelerin ve dozlarının incelenen özellikler üzerine etkisi.

Table 5. The effect of fertilizers and doses on the examined traits.

		Gübre Dozları													
Gübreler		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅	Ortalama							
Başakta Başakçık Sayısı (adet)	BHG	7.45	l	9.07	kl	9.38	j-l	15.29	d-g	16.70	b-d	17.92	b	12.85	b
	KHG	7.45	l	16.08	b-e	15.77	c-f	17.58	bc	12.40	hı	16.47	b-d	14.51	a
	SG	7.45	l	9.29	kl	7.63	l	7.88	l	8.13	l	8.77	kl	8.41	d
	TG	7.45	l	13.57	gh	15.38	d-g	15.17	d-g	15.42	d-g	15.26	d-g	13.92	a
	STOG (Seleda)	7.45	l	7.42	l	8.12	l	14.23	e-h	15.79	c-f	10.63	ı-k	10.82	c
	KG (20-20-0)	7.45	l	11.48	ı	11.40	ij	20.23	a	9.05	kl	14.00	f-h	12.48	b
	Doz Ortalama	7.45	e	11.15	d	11.28	d	15.06	a	12.91	c	13.84	b	12.16	
	DK (%)	10.19													
AÖF (0.05)	G: 0.73**, D: 0.84**, G*D: 2.08**														
Başakta Tane Sayısı (adet)	BHG	12.63	n	12.90	mn	13.00	mn	25.25	f-ı	28.18	c-f	34.23	b	21.03	c
	KHG	12.63	n	33.03	b	30.66	b-e	30.75	b-d	21.20	jk	31.83	bc	26.68	a
	SG	12.63	n	16.55	lm	11.25	n	11.25	n	12.00	n	11.18	n	12.48	e
	TG	12.63	n	22.36	ij	18.38	kl	24.17	g-j	26.42	f-h	27.63	d-g	21.93	c
	STOG (Seleda)	12.63	n	11.75	n	13.13	mn	28.41	c-f	32.83	b	16.38	lm	19.19	d
	KG (20-20-0)	12.63	n	27.00	e-g	22.75	h-j	38.90	a	24.22	g-j	17.42	l	23.82	b
	Doz Ortalama	12.63	e	20.60	c	18.19	d	26.45	a	24.14	b	23.11	b	20.85	
	DK (%)	10.83													
AÖF (0.05)	G: 1.06**, D: 1.58**, G*D: 3.86**														
Başakta Tane Ağırlığı (g)	BHG	0.39	m	0.50	lm	0.51	lm	1.14	f-h	1.57	bc	1.82	a	1.00	b
	KHG	0.39	m	1.58	a-c	1.51	b-d	1.49	b-d	0.87	ı-k	1.47	c-e	1.23	a
	SG	0.39	m	0.77	jk	0.39	m	0.45	lm	0.48	lm	0.42	m	0.50	d
	TG	0.39	m	0.95	h-j	0.89	ı-k	1.24	e-g	1.31	d-g	1.27	d-g	1.02	b
	STOG (Seleda)	0.39	m	0.44	lm	0.49	lm	1.24	e-g	1.38	c-f	0.67	k-l	0.78	c
	KG (20-20-0)	0.39	m	1.09	g-ı	1.11	g-ı	1.71	a-b	1.18	f-h	1.24	e-g	1.14	a
	Doz Ortalama	0.39	c	0.89	b	0.88	b	1.21	a-c	1.13	a	1.15	a	0.95	
	DK (%)	7.44													
AÖF (0.05)	G: 0.14**, D: 0.11**, G*D: 0.28**														

** : P<0.01 düzeyinde önemli, DK: Düzeltme Katsayısı, AÖF: Asgari Önemli Farklılık, G: Gübre, D: Doz, BHG: Büyükbaş Hayvan Gübresi, KHG: Küçükbaş Hayvan Gübresi, SG: Solucan Gübresi, TG: Tavuk Gübresi, STOG: Sertifikalı Ticari Organik Gübre (Seleda), KG: Kompoze Gübre (20-20-0)

Çizelge 6'da görüldüğü üzere tane verimi ve biyolojik verim değeri bakımından farklı gübre uygulamalarının etkisi değerlendirildiğinde en yüksek değerler küçükbaş hayvan gübresi ve kompoze gübre (20-20-0) uygulamalarından elde edilmiştir. Uygulama dozları arasında tane verimi için N₃ dozu,

biyolojik verim değeri içinde N₅ dozu yüksek değer vermiştir. Gübre uygulamaları ve uygulama dozları birlikte değerlendirildiğinde ise her iki özellik bakımından da N₅ dozu ön plana çıkmış ancak gübre uygulaması farklılık göstermiştir. Ayrıca incelenen diğer özelliklerde olduğu gibi solucan gübresinin kontrol grubundan sonra en düşük değerleri verdiği saptanmıştır. Özkan vd. (2021), ortalama tane verimini 1.09 – 3.56 g bitki⁻¹; biyolojik verimi 2.69 – 8.04 g bitki⁻¹ olarak tespit etmişlerdir. Shen vd. (2020), iki yıl üst üste %20 inorganik N içeren organik gübrenin buğday verim bileşenlerini iyileştirdiğini ve tek başına kimyasal gübreyle kıyasla verimi artırdığını bulmuştur. Ayrıca, buğday verimi her bir verim bileşeni ile önemli ölçüde pozitif korelasyon göstermiştir. Bu sonuçlar, organik gübre kullanımının buğday büyümesini teşvik ederek ve verim bileşenlerini iyileştirerek verimi artırdığını göstermiştir ki bu da Wen vd. (2018)'nin sonuçlarıyla tutarlılık göstermektedir. Benzer çalışmalar, organik gübre kullanımının bitki büyümesini teşvik ettiğini ve tane dolun döneminin ortasından sonuna kadar yaprak yaşlanmasını geciktirerek besin maddesi alımını ve verimi artırdığını göstermiştir (Geng vd., 2019; Zhao vd., 2015). Önceki bulgulara benzer şekilde (Liu vd., 2010; Ma vd., 2015; Qaswar vd., 2020). Bu çalışmada da KHG ve KG (20-20-0)'nin diğer gübre kaynaklarına kıyasla verimi ve verim öğelerini artırdığı bulunmuştur (Çizelge 5 ve 6). Bunun nedeni, KHG'nin gübreleme karakteristiğini tam olarak kullanması, yetiştirme sezonu boyunca besin maddesi teminini sağlaması ve besin maddesi kaybını önlemesi, dolayısıyla da bitki besin maddesi alımını teşvik ederek verimi ve bitki besin elementi kullanım etkinliğini artırmasıdır (Wang vd., 2020).

Çizelge 6. Gübrelerin ve dozlarının incelenen özellikler üzerine etkisi ve azot kullanım etkinliği değerleri

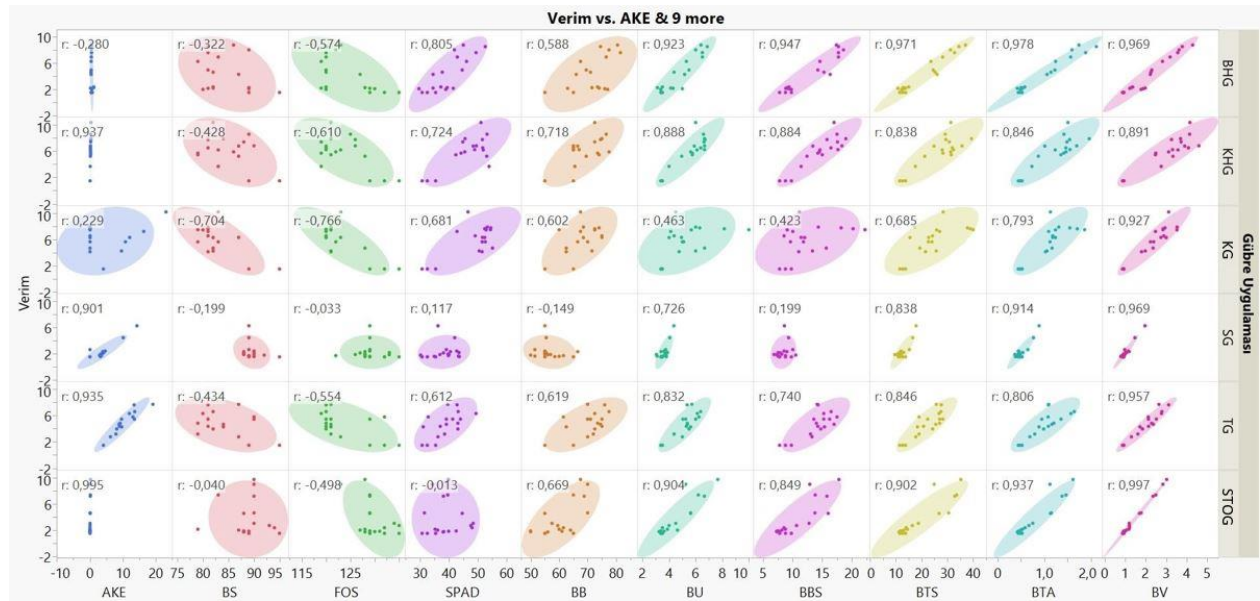
Table 6. Effect of fertilizers and doses on the examined traits and nitrogen use efficiency values.

	Gübreler	Gübre Dozları											Ortalama		
		N ₀	N ₁	N ₂	N ₃	N ₄	N ₅								
Tane Verimi (g)	BHG	0.37	k	0.55	k	0.51	k	1.14	g-j	1.72	a-f	2.10	a	1.09	bc
	KHG	0.37	k	1.58	b-h	1.99	ab	1.84	a-c	1.30	e-ı	1.62	a-g	1.47	a
	SG	0.37	k	1.10	h-j	0.39	k	0.52	k	0.48	k	0.49	k	0.58	d
	TG	0.37	k	1.36	c-ı	1.07	ıj	1.24	f-ı	1.31	d-ı	1.54	b-ı	1.17	b
	STOG (Seleda)	0.37	k	0.44	k	0.49	k	1.74	a-e	1.79	a-e	0.67	jk	0.93	c
	KG (20-20-0)	0.37	k	1.80	a-d	1.34	d-ı	1.90	ab	1.63	a-g	1.57	b-h	1.45	a
	Doz Ortalama	0.37	d	1.14	bc	0.97	c	1.40	a	1.37	a	1.33	ab	1.11	
	DK (%)	11.88													
AÖF (0.05)	G: 0.28**, D: 0.19**, G*D: 0.46**														
Biyolojik Verim (g)	BHG	0.90	mn	1.29	k-n	1.87	ı-k	2.25	h-j	3.18	c-e	3.89	ab	2.23	bc
	KHG	0.90	mn	2.88	e-g	3.51	a-d	3.72	a-c	3.32	b-e	4.07	a	3.07	a
	SG	0.90	mn	1.47	k-m	0.80	n	1.04	mn	0.94	mn	1.03	mn	1.03	e
	TG	0.90	mn	2.13	h-j	1.71	k-l	2.25	h-j	2.47	f-ı	2.72	e-h	2.03	c
	STOG (Seleda)	0.90	mn	0.94	mn	1.06	mn	2.34	g-ı	2.38	f-ı	1.20	l-n	1.47	d
	KG (20-20-0)	0.90	mn	2.52	f-h	2.25	h-j	2.87	e-g	2.93	d-g	2.96	d-f	2.41	b
	Doz Ortalama	0.90	c	1.87	b	1.87	b	2.41	a	2.54	a	2.64	a	2.03	
	DK (%)	8.02													
AÖF (0.05)	G: 0.35**, D: 0.22**, G*D: 0.56**														
Azot Kullanım Etkinliği (AKE) (g saksır ⁻¹)	BHG	4.11	h-k	1.17	jk	0.6	k	0.93	jk	1.06	jk	1.05	jk	1.49	c
	KHG	4.11	h-k	2.69	ı-k	1.84	ı-k	1.16	jk	0.63	k	0.63	k	1.84	c
	SG	4.11	h-k	4.54	h-j	5.08	g-ı	17.54	a	17.79	a	6.56	f-h	9.27	a
	TG	4.11	h-k	10.13	c-f	3.3	h-k	4.1	h-k	3.48	h-k	3.34	h-k	4.74	b
	STOG (Seleda)	4.11	h-k	13.54	bc	9.65	d-f	10.27	c-e	10.03	c-f	10.91	c-e	9.75	a
	KG (20-20-0)	4.11	h-k	16.37	ab	10.27	c-e	12.68	cd	9.6	d-f	8.25	e-g	10.22	a
	Doz Ortalama	4.11	b	8.07	a	7.78	a	7.1	a	5.12	b	5.12	b	6.22	
	DK (%)	7.76													
AÖF (0.05)	G: 2.55**, D: 1.48**, G*D: 3.63**														

** P<0.01 düzeyinde önemli, DK: Düzeltme Katsayısı, AÖF: Aşgari Önemli Farklılık, G: Gübre, D: Doz, BHG: Büyükbaş Hayvan Gübresi, KHG: Küçükbaş Hayvan Gübresi, SG: Solucan Gübresi, TG: Tavuk Gübresi, STOG: Sertifikalı Ticari Organik Gübre (Seleda), KG: Kompoze Gübre (20-20-0)

Farklı gübre uygulamaları arasında en yüksek azot kullanım etkinliği KG (20-20-0), STOG (Seleda) ve SG kaynaklarında elde edilirken, en düşük azot kullanım etkinliği ise BHG ve KHG kaynaklarında elde edilmiştir. Uygulanan dozlara göre ise en yüksek AKE N₁ dozunda elde edilirken, en düşük değer ise N₀ dozunda elde edilmiştir. Gübre uygulama*doz interaksiyonu bakımından en yüksek değerler SG kaynağının N₃ ve N₄ dozlarında elde edilirken, en düşük değer ise BHG kaynağının N₂ dozunda tespit edilmiştir (Çizelge 6). Kimyasal gübre kullanımının azaltılmasıyla bitki besin elementi kullanım etkinliğinin artırılması, verimin korunması ve toprak besin elementi kaybının azaltılmasında kilit bir faktördür (Geng vd., 2019; Yang vd., 2020; Zhang vd., 2016).

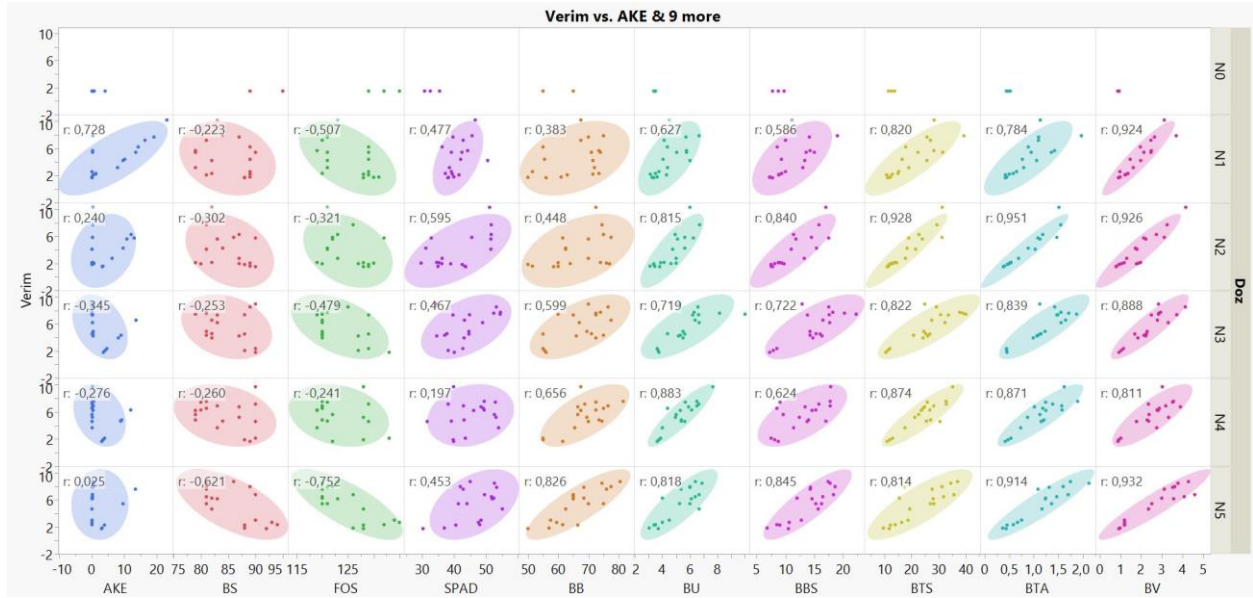
Özellikler arası korelasyon ilişkileri bakımından STOG (Seleda), TG, SG, KHG gübre kaynaklarında AKE ile tane verimi arasında pozitif ilişkiler saptanmıştır. Ayrıca uygulanan tüm gübre kaynaklarında verim ile verim öğeleri (SG de BBS hariç) arasında; STOG (Seleda), ile SG hariç diğer gübre kaynaklarında SPAD ile verim arasında pozitif korelasyonlar tespit edilmiştir. Gübre dozlarında ise N₁ dozunda verim ile AKE arasında pozitif korelasyon saptanırken, diğer dozlarda önemli korelasyon tespit edilmemiştir. İncelenen tüm dozlar bakımında verim ile verim öğeleri ve SPAD arasında önemli ilişkiler saptanmıştır (Şekil 2). Tarımsal üretimde kimyasal gübre azaltma yöntemlerinin uygulanmasında, verim artışı ve toprak verimliliğinin iyileştirilmesi etkilerinin kapsamlı bir şekilde dikkate alınması gerekmektedir. Kimyasal ve organik gübrelerin birlikte uygulanması, organik gübreden besin salınımını teşvik eder ve toprak verimliliğini artırmak için besin kayıplarını azaltır (Liu vd., 2021; Ning vd., 2017; Zhang vd., 2016). Toprak özellikleri toprak verimliliğini yansıtır ve bitki büyümesi ile verim artışının temel göstergeleridir (Du vd., 2020).



Şekil 2. Gübre kaynaklarına göre verim ile diğer özellikler arası korelasyon ilişkisi.

Figure 2. Correlation relationship between yield and other traits according to fertilizer sources.

BHG: Büyükbaş Hayvan Gübresi, KHG: Küçükbaş Hayvan Gübresi, KG: Kompoze Gübre (20-20-0), SG: Solucan Gübresi, TG: Tavuk Gübresi, STOG: Sertifikalı Ticari Organik Gübre (Seleda), AKE: Azot Kullanım Etkinliği, BS: Başaklanma Süresi, FOS: Fizyolojik Olum Süresi, BB: Bitki Boyu, BU: Başak Uzunluğu, BBS: Başakta Başakçık Sayısı, BTS: Başakta Tane Sayısı, BTA: Başakta Tane Ağırlığı, BV: Biyolojik Verim.



Şekil 3. Gübre dozlarına göre verim ile diğer özellikler arası korelasyon ilişkisi.

Figure 3. Correlation relationship between yield and other traits according to fertiliser doses.

AKE: Azot Kullanım Etkinliği, BS: Başaklanma Süresi, FOS: Fizyolojik Olum Süresi, BB: Bitki Boyu, BU: Başak Uzunluğu, BBS: Başakta Başakçık Sayısı, BTS: Başakta Tane Sayısı, BTA: Başakta Tane Ağırlığı, BV: Biyolojik Verim.

SONUÇ

Bu çalışmada, buğdayda verim ve verim bileşenleri üzerine farklı gübrelerin ve dozlarının etkileri ortaya konmaya çalışılmıştır. Özellikle küçükbaş hayvan gübresi kompoze gübre ile rekabet etmiş ve başarılı sonuçlar vermiştir. Buna ek olarak, tavuk gübresi de çok yüksek olmasa da diğer gübrelere kıyasla olumlu bir artış göstermiştir. Konvansiyonel üretim sisteminin bir parçası olan kompoze gübre uygulamasının, bitki tarafından hızlı bir şekilde alınması ve kullanılması nedeniyle etkili bir gübre kaynağı olduğu ve organik gübre uygulamasının bitki gelişimi üzerinde olumlu bir etkiye sahip olduğu sonucuna varılmıştır. AKE bakımından ise en yüksek değerler solucan gübresinin N₃ ve N₄ dozlarında elde edilmiştir. Ayrıca, geleneksel gübre ile karşılaştırılabilir sonuçlar veren koyun ve tavuk gübrelerinin buğday üretimi için önerilebileceği sonucuna varılmıştır.

Dünya nüfusundaki hızlı artıştan dolayı, başta buğday olmak üzere gıda üretiminde de bir artış gerektirmektedir. Çevreyi ve mevcut doğal kaynakları korumak için, buğday üretiminde daha fazla artış sağlamak ancak uygun bir gübreleme yönetimi ve programı ile mümkündür.

ÇIKAR ÇATIŞMASI

Yazarlar bu makale ile ilgili herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

YAZAR KATKISI

Yazarlar makaleye eşit miktarda katkı sağlamıştır.

KAYNAKLAR

- Adediran, J., Taiwo, L., Akande, M., Sobulo, R. A., & Idowu, O. (2005). Application of organic and inorganic fertilizer for sustainable maize and cowpea yields in Nigeria. *Journal of Plant Nutrition*, 27, 1163-1181. <https://doi.org/10.1081/PLN-120038542>
- Adekiya, A. O., Ejue, W.S., Olayanju, A., Dunsin, O., Aboyeji, C.M., Aremu, C., Adegbite, K., & Akinpelu, O. (2020). Different organic manure sources and NPK fertilizer on soil chemical properties, growth, yield and quality of okra. *Scientific Reports*, 10, 16083. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-73291-x>

- Aksu, T. (2017). *Farklı azot ve çiftlik gübre dozlarının ekmeklik buğdayda (Triticum aestivum L.) verim, kalite ve antioksidan aktivitesi üzerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi]. <http://adudspace.adu.edu.tr:8080/xmlui/handle/11607/2963>
- Altuntaş, A., & Akgün, İ. (2016). Uşak koşullarında Kızıltan-91 buğday çeşidi üzerinde farklı azot dozu ve sıvı gübre uygulamalarının verim ve verim unsurlarına etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3, 496-503.
- Atar, B. (2017). Buğdayda verim esaslı azotlu gübreleme. *Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 21(4), 524-536. <https://doi.org/10.29050/harranziraat.309384>
- Bayhan, M., & Yıldırım, M. (2021). Organic wheat selection through GGE biplot analysis. *ISPEC Journal of Agricultural Sciences*, 5(2), 426-438. <https://doi.org/10.46291/ISPECJASvol5iss2pp426-438>
- Bechini, L., & Marino, P. (2009). Short-term nitrogen fertilizing value of liquid dairy manures ismmainly due to ammonium. *Soil Science Society of America Journal*, 73(6), 2159-2169. <https://doi.org/10.2136/sssaj2008.0217>
- Bulut, S. (2012). Ekmeklik buğdayda kalite. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 28(5), 441-446. <https://dergipark.org.tr/pub/erciyesfen/issue/25563/269657>
- Camara, K. M., Payne, W. A., & Rasmussen, P. E. (2003). Long-termeffects of tillage, nitrogen, and rainfall on winter wheat yields in the Pacific Northwest. *Agronomy Journal*, 95, 828-835. <https://doi.org/10.2134/agronj2003.8280>
- Cheraghi, Y., Mohyedi, F. A., & Kalhor, M. (2016). Effects of organic and chemical fertilizers on yield components of common wheat (*Triticum aestivum L.*). *Islamic Azad University, Cheraghi IIOABJ*, 7(8), 82-86.
- Delden, A.V. (2001). Yield and growth components of potato and wheat under organic nitrogen management. *Agronomy Journal*, 93(6), 1370-1385. <https://doi.org/10.2134/agronj2001.1370>
- Du, Y., Cui, B., Wang, Z., Sun, J., & Niu, W. (2020). Effects of manure fertilizer on crop yield and soil properties in China: a meta-analysis. *Catena*, 193, 104617. <https://doi.org/10.1016/j.catena.2020.104617>
- Fois, S., Motzo R., & Giunta F. (2009). The effect of nitrogenous fertiliser application on leaf traits in durum wheat in relation to grain yield and development. *Field Crops Research*, 110, 69-75. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2008.07.004>
- Geng, A., Chen, J., & Yang, H. (2019). Assessing the greenhouse gas mitigation potential of harvested wood products substitution in China. *Environmental Science Technology*, 53, 1732-1740. <https://doi.org/10.1021/acs.est.8b06510>
- Gökşen, M. Y. (2019). *Farklı sıvı gübrelerin ekmeklik buğdayda (Triticum aestivum L.) verim ve kalite üzerine etkileri* [Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Hammad, H. M., Khaliq, A., Ahmad, A., Aslan, M., Malik, A. H., & Farhad, W. (2011). Influence of different organic manures on wheat productivity. *International Journal of Agriculture and Biology*, 13, 137-140. <https://doi.org/10-395/HUT/2011/13-1-137-140>
- Hiltbrunner, J., Liedgens, M., Stamp, P., & Streit, B. (2005). Effects of row spacing and liquid manure on directly drilled winter wheat in organic farming. *Eurepean Journal of Agronomy*, 22, 441-447. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2004.06.003>
- International Federation of Organic Agriculture Movements. (2020). Organic production data. <https://l24.im/JaR> [Erişim tarihi: 12.10.2023].
- Kara, B., & Gül, H. (2013). Effects of alternative manures on grain yield, yield components and quality characters of different bread wheat cultivars. *Journal of Süleyman Demirel University Faculty of Agriculture*, 8(2), 88-97.
- Kaur, K. Kapoor, K. K., & Gupta, A. P. (2005). Impact of organic manures with and without mineral fertilizers on soil chemical and biological properties under tropical conditions. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 168, 117- 122. <https://doi.org/10.1002/jpln.200421442>
- Li, Y., Feng, H., Dong, Q., Xia, L., Li, J., Li, C., Zang, H., Andersen, M. N., Olesen, J. E., Jørgensen, U., Siddique, K. H. M., & Chen, J. (2022). Ammoniated straw incorporation increases wheat yield, yield stability, soil organic carbon and soil total nitrogen content. *Field Crops Research*, 284, 108558. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2022.108558>
- Liu, H., Xiong, W., Mottaleb, K. A., Krupnik, T. J., Burgueno, J., Pequeno, D. N., & Wu, W. (2021). Contrasting contributions of five factors to wheat yield growth in China by process-based and statistical models. *European Journal of Agronomy*, 130, 126370. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2021.126370>

- Liu, Y., Wang, E., Yang, X., & Wang, J. (2010). Contributions of climatic and crop varietal changes to crop production in the North China Plain, since 1980s. *Global Change Biology*, 16, 2287-2299. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2009.02077.x>
- Lu, R. K. (2000). *Soil and agri-chemical analysis methods*. Chinese Agricultural Technology Publishing Company, Beijing (in Chinese).
- Ma, X. L., Zhu, Q. L., & Zhao, S. L. (2015). Research progress of nitrogen leaching in grain field under different cropping patterns. *Chinese Journal of Soil Science*, 46(6), 1529-1536. <https://www.cnki.com.cn/Article/CJFDTOTAL-TRTB201506039.htm>
- Mutlu, A., Taş, T., & Uçak, A. B. (2020). The effect of organic liquid fertilizer given in different periods on grain yield, yield components and quality in durum wheat (*Triticum durum* L.). *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 8(9), 2025-2033. <https://doi.org/10.24925/turjaf.v8i9.2025-2033.3800>
- Ning, P., Liu C., Kang J., & Lv, J. (2017). Genome-wide analysis of WRKY transcription factors in wheat (*Triticum aestivum* L.) and differential expression under water deficit condition. *PeerJ*, 5, e3232. <https://doi.org/10.7717/peerj.3232>
- Özalp, M. (2010). *Geleneksel gübreleme ile farklı organik gübre kaynaklarının Tir Buğdayı'nda (Triticum aestivum L. var. leucospermum (Körn.) Farw.) verim ve bazı veri öğeleri üzerine etkisi* [Yüksek Lisans Tezi, Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi]. <https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/tezSorguSonucYeni.jsp>
- Özkan, R. (2024). Effects of organic and inorganic fertilizers on yield and yield components of barley. *Black Sea Journal of Agriculture*, 7(2), 90-99. <https://doi.org/10.47115/bsagriculture.1361074>
- Özkan, R., Bayhan, M., Yorulmaz, L., Öner, M., & Yıldırım, M. (2021). Effect of different organic fertilizers on bread wheat (*Triticum aestivum* L.) productivity. *International Journal of Agriculture Environment and Food Sciences*, 5(4), 433-442. <https://doi.org/10.31015/jaefs.2021.4.1>
- Öztürk, A., Bulut, S., Yıldız, N., & Karaoğlu, M. M. (2012). Effects of organic manures and non-chemical weed control on wheat: I-plant growth and grain yield. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 18, 9-20. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/21057>
- Qaswar, M., Jing, H., Ahmed, W., Dongchu, L., Shujun, L., Lu, Z., Cai, A., Lisheng, L., Yongmei, X., Jusheng, G., & Huimin, Z. (2020). Yield sustainability, soil organic carbon sequestration and nutrients balance under long-term combined application of manure and inorganic fertilizers in acidic paddy soil. *Soil and Tillage Research*, 198, 104569. <https://doi.org/10.1016/j.still.2019.104569>
- Rautaray, S. K., Ghosh, B. C., & Mitra, B. N. (2003.) Effect of fly ash, organic wastes and chemical fertilizers on yield, nutrient uptake, heavy metal content and residual fertility in a ricemustard cropping sequence under acid lateritic soils. *Biores Technology*, 90, 275-283. [https://doi.org/10.1016/s0960-8524\(03\)00132-9](https://doi.org/10.1016/s0960-8524(03)00132-9)
- Shen, S., Liang, X. G., Zhang, L., Zhao, X., Liu, Y. P., Lin, S., Gao, Z., Wang, P., Wang, Z. M., & Zhou, S. L. (2020). Intervening in sibling competition for assimilates by controlled pollination prevents seed abortion under postpollination drought in maize. *Plant, Cell & Environment*, 43, 903-919. <https://doi.org/10.1111/pce.13704>
- Shirani, H., Hajabbasi, M. A., Afyuni, M., & Hemmat, A. (2002). Effects of farmyard manure and tillage systems on soil physical properties and corn yield in central Iran. *Soil and Tillage Research*, 68, 101-108. [https://doi.org/10.1016/S0167-1987\(02\)00110-1](https://doi.org/10.1016/S0167-1987(02)00110-1)
- Singh, B., Singh, Y., Ladha, J. K., Bronson, K. F., Balasubramanian, V., Singh, J., & Khind, C. S. (2002). Chlorophyll meter and leaf color chart based nitrogen management for rice and wheat in Northwestern India. *Agronomy Journal*, 94, 821-829. <https://doi.org/10.2134/agronj2002.8210>
- Sönmez, G., Kaplan, M., & Sönmez, S. (2008). Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 25(2), 24-34.
- Spaner, D., Todd, A. G., Navabi, A., McKenzie, D. B., & Goonewardene, L. A. (2005). Can leaf chlorophyll measures at differing growth stages be used as an indicator of winter wheat and spring barley nitrogen requirements in Eastern Canada? *Journal of Agronomy & Crop Science*, 191, 393-399. <https://doi.org/10.1111/j.1439-037X.2005.00175.x>
- Stewart, I. T., Cayan, D. R., & Dettinger, M. D. (2005). Changes toward earlier streamflow timing across western North America. *Journal of Climate*, 18, 1136-1155. <https://doi.org/10.1175/JCLI3321.1>

- Sushila, R., & Gajendra, G. (2000). Influence of farmyard manure, nitrogen and bio fertilizers on growth yield attributes and yields of wheat under limited water supply. *Indian Journal of Agronomy*, 45, 590-595.
- Tejada, M., & González, J. L. (2009). Application of two vermicomposts on a rice crop effects on soil biological properties and rice quality and yield. *Agronomy Journal*, 101, 336-344. <https://doi.org/10.2134/agronj2008.0211>
- Türkiye İstatistik Kurumu. (2021). Bitkisel üretim istatistikleri. <http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul>. [Erişim tarihi: 12.10.2023].
- Wang, M., Zhang, P., Liu, Q., Li, G., Di, D., Xia, G., Kronzucker, H., Fang, S., Chu, J., & Shi, W. (2020). TaANR1-TaBG1 and TaWabi5-TaNRT2s/NARs link ABA metabolism and nitrate acquisition in wheat roots. *Plant Physiology*, 182, 1440-1453. <https://doi.org/10.1104/pp.19.01482>
- Wen, Y., Xiao, J., Liu, F., Goodman, B. A., Li, W., Jia, Z., Ran, W., Zhang, R., Shen, Q., & Yu, G. (2018). Contrasting effects of inorganic and organic fertilisation regimes on shifts in Fe redox bacterial communities in red soils. *Soil Biology and Biochemistry*, 117, 56-67. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2017.11.003>
- Yang, Q., Liu, P., Dong, S. Jiwang, Z., & Zhao, B. (2020). Combined application of organic and inorganic fertilizers mitigates ammonia and nitrous oxide emissions in a maize field. *Nutr Cycl Agroecosyst*, 117, 13-27. <https://doi.org/10.1007/s10705-020-10060-2>
- Zemichael, B., Dechassa, N., & Abay, F. (2017). Yield and nutrient use efficiency of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) as influenced by time and rate of nitrogen application in Enderta, Tigray, Northern Ethiopia. *Open Agriculture*, 2(1), 611-624. <https://doi.org/10.1515/opag-2017-0065>
- Zhang, X., Zhang, R., Wu, J., Zhang, Y., Lin, L., Deng, S., Li, L., Yang, G., Yu, X., Qi, H., & Peng, H. (2016). An emergy evaluation of the sustainability of Chinese crop production system during 2000-2010. *Ecological Indicators*, 60, 622e633. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.08.004>
- Zhao, X., Wang, S. Q., & Xing, G. X. (2015). Maintaining rice yield and reducing N pollution by substituting winter legume for wheat in a heavily-fertilized rice-based cropping system of southeast China. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 202, 79-89. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2015.01.002>