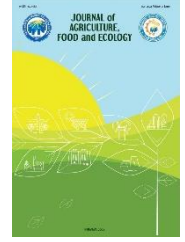




# Journal of Agriculture, Food and Ecology

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/jafe>



e-ISSN: 3023-5871 © JAFE Cilt: 2 Sayı: 1 (2024)

## Farklı Yöntemlerle Uygulanan Katı ve Sıvı Solucan Gübresinin Makarnalık Buğdayın Gelişim, Verim, Kalite ve Beslenmesi Üzerine Etkisi

Mehmet Ali KÜTÜK<sup>a</sup>, Kadir UÇGUN<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup> İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Karaman, 70100, Türkiye

<sup>b</sup> Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Karaman, 70100, Türkiye

Geliş Tarihi/Received	Kabul Tarihi/Accepted	Yayın Tarihi/Published
03.07.2024	04.07.2024	02.09.2024
DOI: 10.5281/zenodo.13626918		

### Özet

Tarımsal üretimde toprakların sürdürülebilir kullanımı için organik gübreler kritik rol oynar. Organik gübreler içinde solucan gübreleri gerek üretim kolaylığı gerekse atıkların değerlendirilmesi açısından önemli bir üründür. Yapılan bu çalışmada ticari olarak üretilen solucan gübresinin sıvı ve katı formunun, makarnalık buğdayın gelişimi, verim, kalite ve beslenmesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü yapılan çalışmada 4 uygulamanın (Kontrol; ekimden önce ekilecek tohumların sıvı solucan gübre ile kaplanması; katı solucan gübresinin tohum yatağına uygulanması; sıvı solucan gübresinin yapraktan uygulanması) bitki boyu, metrekaresindeki kardeş sayısı, başak uzunluğu, başakta tane sayısı, bin tane ağırlığı, tane verimi, biyolojik verim, hasat indeksi, tanenin ham protein içeriği, yaprak ve tanenin N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve B içerikleri üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Yukarıda bahsedilen tüm parametreler için uygulamaların etkisi istatistiksel önemsiz bulunmuştur. Bitki gelişimini doğrudan etkileyen kimyasal gübrelerin tüm parsellere standart olarak uygulanmasının bu sonuçlar üzerine etkili olduğu düşünülmektedir. Sonuç olarak denemenin yapıldığı şartlar altında Çeşit-1252 makarnalık buğdayın gelişimi, kalite özellikleri ve mineral beslenmesinde vermikompostun etkisi olmamıştır. Makarnalık buğday üretiminde kimyasal gübrelemenin yapıldığı üretim alanlarında ekonomik açıdan vermikompost uygulamasının yapılmaması önerilmiştir.

*Anahtar Kelimeler:* solucan gübresi; hasat indeksi; biyolojik verim; tane protein içeriği; besin elementi alımı;

### Abstract

Organic fertilizers play a crucial role in sustainable agricultural land use. Among organic fertilizers, vermicompost is an important product in terms of ease of production and evaluation of waste. This study investigated the effects of liquid and solid forms of commercially produced vermicompost on the growth, yield, quality, and mineral nutrition of durum wheat. In the study, conducted with 4 replications according to the randomized block design, the effect of 4 applications (control; covering the seeds to be sowed with liquid vermicompost before planting; application of solid vermicompost on the seedbed; spraying liquid vermicompost

\* Kadir UÇGUN.

E-posta adresi: [kadirucgun@gmail.com](mailto:kadirucgun@gmail.com)

on the leaves) were determined on plant height, tiller number per square meter, spike length, grain number per spike, 1000-grains weight, grain yield, biological yield, harvest index, grain protein content, and nutrients (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn and B) contents of leaf and grain were evaluated. For all parameters mentioned above, the effect of treatments was found to be statistically insignificant. The standard application of chemical fertilizers, which directly affect plant growth, to all plots was effective in these results. As a result, vermicompost did not affect the growth, quality characteristics, and mineral nutrition of durum wheat cv. Çeşit-1252 under the conditions of the experiment. It has been suggested that vermicompost application should not be made economically in the production areas where chemical fertilization is performed in durum wheat agriculture.

*Keywords:* Vermicompost; harvest index; biological yield; grain protein content; nutrient uptake;

## 1. Giriş

Dünyada 946 milyon ton buğday üretiminin 22 milyon tonu Türkiye’de gerçekleşmektedir. Türkiye bu üretimi ile dünyada 12. sırada yer almaktadır. Dünyada ortalama verim yaklaşık 390 kg/da civarında iken bu değer Türkiye’de 322 kg/da’dır. Karaman ili buğday üretiminde 183.000 ton üretim miktarı ile iller bazında 38. sırada yer alırken buğday veriminde diğer illere oranla gerilerde kalarak 218 kg/da ile 42. sırada bulunmaktadır. Karaman ili yaklaşık 110.000 ton makarnalık buğday üretimi ile 4.300.000 ton olan Türkiye üretiminin %2.50’sini karşılamaktadır [1].

Buğday tarımında verimi ve kaliteyi arttırmak için yapılacak kültürel uygulamaların başında sulama ve gübreleme gelmektedir. Bitkisel üretimde verimi arttırmanın en hızlı yolu kimyasal gübrelerin kullanılmasıdır [2]. Fakat kimyasal gübrelerin kullanımı hasat edilen ürünlerde kalite problemini ve çevre kirliliği sorunlarını beraberinde getirmektedir. Bu problemlerden kurtulmak için organik gübrelerin kullanımının önemi giderek artmaktadır. Bu amaçla solucan gübreleri (vermikompost) de kullanılmaktadır. Vermikompost üretimi, organik atıkları işlemek için kullanılan düşük teknoloji, çevre dostu bir süreçtir [3]. Vermikompost, çeşitli organik atıkların (hayvan dışkı, sap, saman, evsel meyve sebze atıkları, bahçe yaprak atıkları, talaş, atık kağıt vb.) bazı toprak solucanları tarafından sindirilmeleri sırasında kompostlaştırılması sonucu elde edilen ve tarımsal endüstride organik gübre ve toprak düzenleyici olarak kullanılan bir üründür. Solucan dışkı, besin ve mikrobiyal açıdan daha zengindir ve bu nedenle yüksek değerli bir ürün olarak kabul edilir. Solucanlar tarafından uyarılan faydalı toprak mikroorganizmalarının arasında “azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakteriler”, “aktinomisetler” ve “mikorizal mantarlar” yer almaktadır [4]. Vermikompostun besin profili geleneksel komposttan daha yüksektir. Vermikompost; havalandırma, gözeneklilik, kütle yoğunluğu, su tutma kapasitesi, pH, elektriksel iletkenlik (EC), azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) içeriği gibi toprak özelliklerini iyileştirmektedir [5]. Bu nedenle bu tür organik gübreler inorganik gübrelere ve sera, saksı ortamındaki torfa, umut verici bir alternatif olarak görülmektedir [3].

Farklı kaynaklardan elde edilen ve farklı şekillerde uygulanan vermikompostun tarımsal üretiminde etkisinin belirlenmesi için domates (*Lycopersicon esculentum*) [6,7], dolmalık biber (*Capsicum annum grossum*) ve çilek (*Fragaria spp.*) [6], ıspanak (*Spinacia oleracea* var. L.) [8], ekmeklik buğday (*Triticum aestivum* L.) [9–13], beyaz baş lahana (*Brassica oleracea* var. alba) [14], kıvrıkcık marul (*Lactuca sativa* L. var. crispa) [15,16], kırmızı baş lahana (*Brassica oleracea* var. capitata f. Rubra) [17], mısır [18], makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) [19], marul (*Lactuca sativa* L.) [20] bitkilerinde çalışmalar yapılmış ve genel olarak kimyasal gübrelemenin yapılmadığı kontrol uygulamasına göre olumlu sonuçlar alınmıştır. Fakat vermikompost uygulaması kimyasal gübrelerle karşılaştırıldığında beklenen etkiler gerçekleşmemiştir.

Yapılan bu çalışmada bitkinin ihtiyacı olan N, P ve K’nın kimyasal yollarla standart olarak uygulandığı alanlarda makarnalık buğdayın gelişimi, bitki besin elementi içeriği, verim ve kalitesi üzerine, farklı form ve yöntemlerle uygulanan vermikompostun (tohum ekiminden önce ekilecek tohumların sıvı solucan gübre ile kaplanması, katı solucan gübresinin tohum yatağına uygulanması, sıvı solucan gübresinin yapraklardan uygulanması) etkisi değerlendirilmiştir.

## 2. Materyal ve Metot

*Denemenin Kurulması:* Çalışma Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi kampüs alanı yürütülmüştür. Deneme parselinin toprak özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir. Çeşit-1252 makarnalık buğday çeşidi ile tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak ve her tekerrürde 4 sıra (sıra arası 20 cm) olacak şekilde kurulan

denemede 3.2 m<sup>2</sup> olan her parselde (80\*400 cm) 70 g tohum kullanılmıştır. Vermikompost olarak ticari olarak satılan bir ürünün katı ve sıvı formu kullanılmıştır (Çizelge 2). Bitkisel materyalde gerçekleştirilen ölçüm ve analizler için 4 sıranın 2. ve 3. sıraları kullanılmıştır. Çalışmada solucan gübresinin 3 farklı (1- Ekimden önce, ekilecek tohumların sıvı solucan gübre ile kaplanması; 2- Katı solucan gübresinin tohum yatağına uygulanması; 3- Sıvı solucan gübresinin yapraktan uygulanması) uygulaması ve kontrol uygulaması yer almıştır. 1. uygulama için 2 kg tohum 150 ml sıvı solucan gübresi ile kaplanarak ekimi yapılmıştır. 2. uygulama için katı solucan gübresi dekara 80 kg olarak tohumla birlikte 4-5 cm derinliğe uygulanmıştır. 3. uygulama için sıvı solucan gübresinden hazırlanan %5'lik solüsyon, yapraktan bitki gelişimin aktif olduğu dönemde 2 kez uygulanmıştır. Sezon boyunca toplamda dekara 9 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 9 kg K<sub>2</sub>O ve 15 kg N kullanılmıştır. P ve K ekimden önce taban gübrelemesi (18.18.18+ME) şeklinde yapılmış ve taban gübresi ile verilen N çıkarıldıktan sonra N'un geriye kalanı sapa kalma ve kardeşlenme döneminde olmak üzere ikiye bölünerek verilmiştir. Yağmurun yetersiz kaldığı zaman dilimlerinde damla sulama ile bitkilerin su ihtiyacı karşılanmıştır.

Çizelge 1. Deneme parselinin toprak özellikleri

Saturasyon (%)	pH	EC (µS/cm)	Kireç (%)	OM (%)	P	K	Ca	Mg (ppm)	Fe	Cu	Mn	Zn
60	7.90	440	48	1.25	9	370	5780	526	4.9	4.7	2.2	1.3

Çizelge 2. Denemede kullanılan vermikompostun özellikleri

Kalite Özellikleri	Sıvı form	Katı form
Organik Madde (%)	16.77	36.5
Toplam Humik + Fulvik Asit (%)	7.89	15.59
Toplam N (%)	2.15	2.82
Organik N (%)	1.38	1.62
Toplam P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0.61	0.78
Toplam K <sub>2</sub> O (%)	4.48	1.97
C/N	-	10.53
Nem (%)	-	33.99
Yoğunluk (g/cm <sup>3</sup> )	1.11	-
EC (dS/m)	12.10	5.05
pH	5.84	6.42

**Ölçüm ve Analizler:** Bitkiler başaklanma döneminde iken bayrak yapraklar alınarak yaprakların N, P, K, kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), bakır (Cu), mangan (Mn), çinko (Zn) ve bor (B) içerikleri belirlenmiştir. N analizi için kjeldahl metodu, diğer besin elementlerinin analizi için yaş yakma metodu uygulanmış ve okumalar ICP-OES (Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectrophotometer) cihazı ile yapılmıştır [21]. Hasat yapılmadan önce bitki boyu (cm), metrekaresindeki başak sayısı (adet/m<sup>2</sup>), seçilen 10 adet başakta başak boyu (cm), başakta tane sayısı (adet/başak) ve bin tane ağırlığı (g) ölçümleri gerçekleştirilmiştir. Bitkiler toprak yüzeyinden hasat edilerek tartılmış ve biyolojik verim (kg/da) değerleri elde edilmiştir. Parsellerden hasat edilen bitkiler harman edilerek uygulamalara ait tane verimi (kg/da) belirlenmiş ve hasat indeksi (tane verimi/biyolojik verim) hesaplanmıştır. Her tekerrürden elde edilen tanelerin bir kısmı un haline getirilerek yaprak örneklerinde olduğu gibi N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve B içerikleri belirlenmiş ve tanedeki protein oranı (%) hesaplanmıştır.

**İstatistik Analizler:** İstatistik analizler için paket program (JMP) kullanılmıştır. Bu paket program ile normal dağılım analizi yapılmış ve ekstrem değerler atılmıştır. Varyans analizleri yapılarak uygulamalar arasındaki farklılık önemli olduğu durumlarda LSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmış ve istatistiksel farklılıkların tahmin edilmesinde P<0.05 ve P<0.01 önem dereceleri kullanılmıştır.

### 3. Bulgular ve Tartışma

**Morfolojik Ölçümler, Verim ve Kalite Özellikleri:** Farklı yöntemlerle katı ve sıvı solucan gübresi uygulanan makarnalık buğdayın boyları 98.6 ile 103.3 cm arasında değişirken, en düşük değer katı solucan gübresi uygulanan parsellerde, en yüksek değer kontrol parsellerinde elde edilmiştir. Biyolojik verim kontrol

parsellerinde (2133 kg/da) en yüksek, katı solucan gübresi uygulanan parsellerde en düşük seviyede (1989 kg/da) olmuştur. Tane verimi 492.5 (tohum kaplama) ile 567.3 (kontrol) arasında değişmiştir. Hasat indeksi katı solucan gübresi ve yaprak uygulamasında 0.27 ile en yüksek değere ulaşırken, 0.24 ile yaprak uygulamasında en düşük değerde kalmıştır. Tanelerin protein içeriği ise %11.43-13.04 arasında değişmiştir (Çizelge 3). Başak boyları kontrol uygulaması (80.0 mm) dışında tüm uygulamalarda aynı (78.3 mm) olmuştur. Başak sayıları 107.7 (katı solucan gübresi)-123.7 (yaprak uygulaması) arasında değişmiştir. Her başaktaki tane ağırlıkları ise kontrol ve katı solucan gübresi uygulanan parsellerde en yüksek değerde (2.23 g) olmuş, en düşük değer ise yaprak uygulamasında (1.98 g) gerçekleşmiştir. Başakta tane sayısı için en yüksek değer (43.3) kontrol parsellerinde, en düşük değer (40.0) tohum kaplama ve yaprak uygulamasında görülmüştür. Bin tane ağırlığı 53.6 g (katı solucan gübresi) ile 49.8 g (yaprak uygulaması) arasında değişkenlik göstermiştir (Çizelge 4). Uygulamalar arasındaki tüm bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır.

Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü tarafından tescil edilen Çeşit-1252'nin tescil edilen kurum tarafından 1000 tane ağırlığının 38-42 g, hektolitre ağırlığının ise 75-78 kg olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda elde edilen bin dane ağırlıklarının çeşit özelliğinde bahsedilen değerlerden yüksek olmuştur. Kaya ve Şanlı'nın Isparta ekolojik şartlarda yaptıkları çalışmada Çeşit-1252'nin verim değerlerinin 327 kg/da, bitki boyunun 76.8 cm, başak uzunluğunun 8.0 cm, başakta tane sayısının 30.1 adet, tane ağırlığının 1.28 g, bin tane ağırlığının 42.3 g olduğunu tespit etmişlerdir [22]. Bizim çalışmamızda en düşük verim değeri 492 kg/da, bitki boyunun 98.6 cm, başak boyunun 7.83 cm, başakta tane sayısının 40.0 adet, başakta tane ağırlığının 1.98 g, bin dane ağırlığının 49.8 g olarak kaydedilmiştir. Yani söz konusu çalışmaya göre bitki boylarının daha uzun, başak boyları kısa fakat başakta tane sayısı daha fazla, taneler daha iri ve sonuçta verim değerleri daha yüksek olmuştur (Çizelge 3 ve Çizelge 4). Aslam vd., vermikompost uygulamalarının yer aldığı buğdayda yaptıkları çalışmada biyolojik verim değerlerinin 815-1206 kg/da ve hasat indeksinin 0.30-0.41 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir [11].

Arancon vd., sıgır gübresi, pazar gıda atığı ve geri dönüştürülmüş kağıt atıklarından üretilen vermikompostların domateste (*Lycopersicon esculentum*) pazarlanabilir domates verimini; dolmalık biberde (*Capsicum anuum grossum*) bitkilerinin sürgün ağırlıkları, yaprak alanları, toplam meyve verimi, pazarlanabilir meyve verimini; çilekte (*Fragaria spp.*) çileklerin yaprak alanı, çiçek sayısı, sürgün ağırlıkları ve toplam pazarlanabilir meyve verimini önemli ölçüde arttırdığını tespit etmişlerdir [6]. Aslam vd., inek gübresi, kağıt atığı ve pirinç samanından üretilen vermikompostları, farklı dozlardaki inorganik gübrelerle kombinasyonlar oluşturarak buğday bitkisinde uygulamışlar bitkinin fizyolojik özellikleri bakımından en iyi sonucu kimyasal gübre (N, P ve K sırasıyla 10, 5 ve 5 kg/da) ile birlikte 1 ton/da inek gübresinden üretilen solucan gübresi uygulandığında elde etmişlerdir [11]. Buğdayın gelişimi, verimi ve kalitesi üzerine farklı dozlarda vermikompost uygulamasının etkisini uygulamanın olmadığı kontrol ve kimyasal gübreleme ile karşılaştırmışlardır [10]. Kontrol uygulamasında 70.4 cm olan bitki boyları en yüksek değerlere (85.0 cm) kimyasal gübrelemede ulaşmış ve bu değişim istatistiksel olarak önemli olmuştur. Vermikompostun bitki boyu üzerine kontrol uygulamasına göre bir etkisi olmasına rağmen kimyasal gübrelemeye göre herhangi bir etki oluşmamıştır. Bizim çalışmamızda vermikompost uygulamasının makarnalık buğdayın gelişim, verim, kalite ve beslenmesi üzerine herhangi bir etkisi tespit edilmemiştir. Bu durum kimyasal gübrelemenin tüm uygulamalara standart olarak yapılmış olmasından kaynaklanmış olabilir.

Çizelge 3. Farklı yöntemlerle uygulanan katı ve sıvı solucan gübresinin makarnalık buğdayın bitki boyu ve verim üzerine etkisi

Uygulamalar	Bitki Boyu (cm)	Biyolojik Verim (kg/da)	Tane Verimi (kg/da)	Hasat İndeksi	Tane Protein İçeriği (%)
Kontrol	103.3	2133	567.3	0.26	12.29
Katı Solucan Gübresi	98.6	1989	541.4	0.27	11.43
Tohum Kaplama	99.3	2053	492.5	0.24	13.04
Yaprak Uygulaması	100.6	2069	561.5	0.27	12.83
CV (%)	2.36	15.5	18.8	8.28	8.13
Önem Derecesi	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	Ö.D.

Çizelge 4. Farklı yöntemlerle uygulanan katı ve sıvı solucan gübresinin makarnalık buğdayın morfolojik özellikleri üzerine etkisi

Uygulamalar	Başak Boyu (cm)	Başak Sayısı (adet)	Başakta Tane Ağırlığı (g)	Başakta Tane Sayısı (adet)	Bin Tane Ağırlığı (g)
Kontrol	8.00	122.4	2.23	43.3	51.6
Katı Solucan Gübresi	7.83	107.7	2.23	42.0	53.6
Tohum Kaplama	7.83	120.6	2.05	40.0	51.0
Yaprak Uygulaması	7.83	123.7	1.98	40.0	49.8
CV (%)	3.64	10.96	11.13	8.85	6.99
Önem Derecesi	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	Ö.D.

*Yaprak ve tanelerin besin elementi içeriği:* Farklı yöntemlerle uygulanan katı ve sıvı solucan gübresinin makarnalık buğdayın mineral beslenmesi üzerine etkisi istatistiksel olarak önemli olmamıştır. Bununla birlikte farklı solucan gübresi uygulamalarının yaprakların besin elementleri içeriği üzerine etkisi incelendiğinde P, K, Ca ve Mg kontrol uygulamasında en yüksek değerlere ulaşırken, en düşük değerler yaprak uygulamasından elde edilmiştir. En yüksek N değerleri ise Katı solucan gübresi uygulamasında olmuştur (Çizelge 5). En düşük Fe değeri kontrol uygulamasından elde edilirken, Cu, Mn, Zn elementlerinde en düşük değerler yaprak uygulamasında olmuştur. B için en düşük değer tohum kaplama uygulamasına gerçekleşmiştir. Yaprakların Mn ve B içerikleri kontrol uygulamasında en yüksek değerlere ulaşırken, Cu katı solucan gübresi uygulanan parsellerde, Fe ve Zn tohum kaplama uygulamasında en yüksek değerlere ulaşmıştır (Çizelge 6). Uygulamalarının tanedeki makro besin elementleri üzerine etkisi incelendiğinde yaprak uygulamasının yapıldığı parsellerden alınan tanelerin P, K, Ca ve Mg en yüksek düzeyde gerçekleşmiştir. En yüksek N değerlerinin ise tohum kaplama uygulamasında olduğu görülmüştür (Çizelge 7). Mikro elementlerde değişim makro elementlere benzer olmuş ve B elementi hariç bütün elementlerde en yüksek değerler yine yaprak uygulamasının yapıldığı parsellerden elde edilmiştir. B elementinde ise en yüksek değere tohum kaplama uygulamasında ulaşılmıştır. Katı solucan gübresi uygulamasında en düşük değerler gerçekleşmiştir (Çizelge 8).

Jones vd., kışık buğdayın başaklanma dönemindeki yaprakların besin elementi sınır değerlerini N için %2.00-3.00, P için %0.20-0.50, K için %1.50-3.00, Ca için %0.20-0.50, Mg için %0.15-0.50, Fe için 25-100 ppm, Cu için 5-25 ppm, Mn için 25-100 ppm, Zn için 15-70 ppm ve B için 6-10 ppm olarak bildirmişlerdir [23]. Bu referans değerlerle yapraklardan elde edilen besin elementleri karşılaştırıldığında P, K, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn ve B'un yeterli, N ve Ca'un yüksek olduğu görülmüştür. Bu durum ise deneme parselinde bitki besleme açısından bir problem olmadığını göstermektedir. Kizilkaya vd., buğdayda (*Triticum aestivum*) yaptıkları çalışmada toprak solucanı *Eisenia foetida*'nın ile farklı oranlarda fındık kabuğu, sığır gübresi ve arıtma çamuru karışımından elde edilen vermikompostun verim, sap ve danenin besin içeriği üzerine etkisinin olduğunu belirlemişlerdir [9]. Yapılan çalışmada tüm vermikompostlu ve vermikompostsuz karışımlar, kontrol saksılarına kıyasla buğdayın verimi ve sap ve tanenin N, P ve K konsantrasyonları üzerinde olumlu etki gösterdiğini fakat bu etki vermikompostlanmış organik atıklarda daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Bununla birlikte Erdal ve Kurt yine buğdayda yaptıkları çalışmada kompost ve vermikompostun benzer etkilere sahip olduğunu, fakat buğdayın gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine anlamlı bir etkisinin olmadığını ifade etmişlerdir [24]. Tavalı vd., açık tarla koşullarında beyaz baş lahana yetiştiriciliğinde vermikompost uygulaması ile lahana yaprağında özellikle N ve Mg'un yeterli düzeye ulaştığını ve verimin yaklaşık %44 oranında arttığını tespit etmişlerdir [14]. Çıtak vd., ispanakta ahır gübresi ve vermikompostun bitkilerin mineral beslenmesine etkileri değerlendirmişler ve en yüksek ve istatistiksel olarak önemli N, K, Mg, Fe ve Zn değerlerinin kontrol uygulamasında, P'un ahır gübresi ve Ca'un vermikompost uygulamasında olduğunu tespit etmişlerdir [8]. Sonuç olarak Vermikompost uygulamasının bitkilerin mineral beslenmesi üzerine artırıcı etkisi olmadığı gibi azaltıcı etkisi gerçekleşmiştir. Aslam vd., buğdayda kimyasal gübrelerle vermikompostu beraber uygulamışlar ve çalışmada tanelerin Zn içeriklerinin 17.47-24.37 ppm, Fe içeriklerinin 24.18-34.63 ppm ve protein içeriklerinin %12.93-15.97 arasında değiştiğini tespit etmişlerdir [11]. Bizim çalışmamızda söz konusu parametrelere ait değerler Zn için 37.1-41.7 ppm, Fe için 25.1-35.4 ppm ve protein için %11.43-13.04 arasında değişmiştir.

Çizelge 5. Farklı yöntemlerle uygulanan katı ve sıvı solucan gübresinin makarnalık buğday yaprağının makro besin elementi içeriği üzerine etkisi

Uygulamalar	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Kontrol	3.43	0.40	1.94	0.71	0.23
Katı Solucan Gübresi	3.75	0.40	1.92	0.69	0.23
Tohum Kaplama	3.62	0.39	1.88	0.70	0.22
Yaprak Uygulaması	3.63	0.39	1.87	0.68	0.22
CV (%)	11.62	6.49	5.21	14.1	4.36
Önem Derecesi	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	Ö.D.

Çizelge 6. Farklı yöntemlerle uygulanan katı ve sıvı solucan gübresinin makarnalık buğday yaprağının mikro besin elementi içeriği üzerine etkisi

Uygulamalar	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
Kontrol	84.4	5.96	36.9	31.3	9.50
Katı Solucan Gübresi	91.1	6.19	35.8	32.0	9.27
Tohum Kaplama	97.9	5.81	35.3	32.2	8.52
Yaprak Uygulaması	84.8	5.8	33.3	30.2	8.85
CV (%)	17.7	12.7	18.3	10.8	12.7
Önem Derecesi	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	Ö.D.

Çizelge 7. Farklı yöntemlerle uygulanan katı ve sıvı solucan gübresinin makarnalık buğday tanelerinin makro besin elementi içeriği üzerine etkisi

Uygulamalar	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Kontrol	1.96	0.41	0.51	0.043	0.136
Katı Solucan Gübresi	1.83	0.41	0.51	0.036	0.133
Tohum Kaplama	2.08	0.42	0.52	0.036	0.133
Yaprak Uygulaması	2.05	0.43	0.53	0.043	0.140
CV (%)	8.13	4.42	4.75	16.66	4.05
Önem Derecesi	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	Ö.D.

Çizelge 8. Farklı yöntemlerle uygulanan katı ve sıvı solucan gübresinin makarnalık buğday tanelerinin mikro besin elementi içeriği üzerine etkisi

Uygulamalar	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	B (ppm)
Kontrol	34.3	3.78	26.6	38.9	1.00
Katı Solucan Gübresi	25.1	3.71	25.8	37.1	0.88
Tohum Kaplama	30.8	4.00	28.6	40.8	1.11
Yaprak Uygulaması	35.4	4.26	28.8	41.7	1.03
CV (%)	28.45	11.89	8.31	8.27	14.00
Önem Derecesi	ÖD	ÖD	ÖD	ÖD	Ö.D.

#### 4. Sonuç

Çalışmada bitki materyali olarak Çeşit-1252 Makarnalık Buğday çeşidi kullanılmıştır. Çeşit-1252 uzun yıllardır bölgede en çok yetiştirilen makarnalık çeşit olma özelliğine sahiptir. Fakat alternatif birçok çeşide göre makarnalık kalitesi düşüktür [25]. Kimyasal gübrelemenin standart olarak yapıldığı durumlarda bölgede yaygın olarak yetiştirilen Çeşit-1252'nin özellikle bitki gelişimi, verim ve kalitesinin iyileştirilmesi için uygulanan solucan gübresinin arzu edilen yönde bir katkısı gerçekleşmemiştir. Yapılan çalışmalarda birçok bitki türünde solucan gübresi uygulamasının bitki özellikleri üzerine etkileri tespit edilmiş, fakat bu çalışmalarda sonuçlar kimyasal gübrelemeye göre değil hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrol uygulamasına göre değerlendirilmiştir. Kimyasal gübreleme ile karşılaştırıldığında solucan gübresinin etkisi önemsiz olmuştur. Bizim çalışmamızda

bitkinin ihtiyaç duyduğu besin elementleri kimyasal gübreleme ile karşılandığı için, solucan gübresi uygulamasının etkisinin, kimyasal gübrelemenin etkisi arasında kaybolduğu düşünülmektedir. Bulgular ışında solucan gübresinin etkisinin daha iyi belirlenebilmesi için uygulama dozlarının arttırılarak farklı toprak tipleri ve farklı bitkiler üzerinde çalışmalar yapılabileceği önerilmiştir.

## Kaynaklar

- [1] Türkiye İstatistik Kurumu. Bitkisel üretim istatistikleri [Internet]. 2023 [cited 2024 Apr 11]. Available from: <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2020-33737>.
- [2] Bybordi A. Quantitative and qualitative effects of nutrient applications and irrigation methods on apricot. Middle East J Sci Res. 2013;14(3):423–31.
- [3] Lazcano C, Dominguez J. The use of vermicompost in sustainable agriculture: impact on plant growth and soil fertility. Soil Nutr. 2011;10(1–23):187.
- [4] Kocaeli İl Tarım ve Orman Müdürlüğü. Vermikompost (Solucan Gübresi Üretimi) Bilgi Notu [Internet]. 2023. Available from: <https://kocaeli.tarimorman.gov.tr/>.
- [5] Rakkini VM, Vincent S, Kumar AS, Baskar K. An Overview: Organic Waste Management by Earthworm. J Civ Eng Environ Sci. 2017;3(1):13–7.
- [6] Arancon NQ, Edwards CA, Bierman P, Metzger JD, Lee S, Welch C. Effects of vermicomposts on growth and marketable fruits of field-grown tomatoes, peppers and strawberries. Pedobiologia (Jena). 2003;47(5–6):731–5.
- [7] Wang X, Zhao F, Zhang G, Zhang Y, Yang L. Vermicompost improves tomato yield and quality and the biochemical properties of soils with different tomato planting history in a greenhouse study. Front Plant Sci. 2017;8(November):1–11.
- [8] Çıtak S, Sönmez S, Koçak F, Yasin S. Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* var. L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Derg. 2011;28(1):56–69.
- [9] Kizilkaya R, Turkay FSH, Turkmen C, Durmus M. Vermicompost effects on wheat yield and nutrient contents in soil and plant. Arch Agron Soil Sci. 2012;58(Supp1):175–9.
- [10] Joshi R, Vig AP, Singh J. Vermicompost as soil supplement to enhance growth, yield and quality of *Triticum aestivum* L.: a field study. Int J Recycl Org Waste Agric. 2013;2:1–7.
- [11] Aslam Z, Bashir S, Hassan W, Bellitürk K, Ahmad N, Niazi NK, et al. Unveiling the efficiency of vermicompost derived from different biowastes on wheat (*Triticum aestivum* L.) plant growth and soil health. Agronomy. 2019;9(791).
- [12] Erdal İ, İkinci K. Effects of composts and vermicomposts obtained from forced aerated and mechanically turned composting method on growth, mineral nutrition and nutrient uptake of wheat. J Plant Nutr. 2020;43(9):1343–55.
- [13] Çırka M, Altuner F, Eryiğit T, Oral E, Bildirici N. Effects of vermicompost applications on some yield and yield properties of wheat. MAS J Appl Sci. 2022;7(11):146–56.
- [14] Tavalı İE, Maltaş AŞ, Uz İ, Kaplan M. Vermikompostun beyaz baş lahananın (*Brassica oleracea* var. Alba) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine etkisi. Akdeniz Univ J Fac Agric. 2014;27(1):61–7.
- [15] Hınıslı N. Vermikompost gübresinin kıvrıkcık bitkisinin gelişmesi üzerine etkisinin belirlenmesi ve diğer bazı organik kaynaklı gübrelerle karşılaştırılması [Internet]. Namık Kemal Üniversitesi; 2014. Available from: <https://hdl.handle.net/20.500.11776/551>.
- [16] Üçok Z, Demir H, Sönmez İ, Polat E. Farklı organik gübre uygulamalarının kıvrıkcık salata (*Lactuca sativa* L. var. crispa) verim, kalite ve bitki besin elementi içeriklerine etkileri. Mediterr Agric Sci. 2019;32:63–8.
- [17] Maltaş AŞ, Tavalı E, Uz İ, Kaplan M. Kıvrıkcık baş lahananın (*Brassica oleracea* var. capitata f. rubra) yetiştiriciliğinde vermicompost uygulaması. Mediterr Agric Sci [Internet]. 2017;30(2):155–61. Available from: [www.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr](http://www.ziraatdergi.akdeniz.edu.tr).
- [18] Erdal I, Dogan A, Yaylaci C, Alaboz P. Comparing the effects of compost and vermicompost on corn growth, nutrient concentration and uptake during the different growth periods. Sci Pap a-Agronomy. 2018;61(1):77–83.
- [19] Kalender N, Doğan Y. Solucan gübresinin makarnalık buğday (*Triticum durum* L.) çeşitlerinde verim ve verimle ilgili özelliklere olan etkisinin belirlenmesi. MAS J Appl Sci. 2021;6(Özel Sayı):1149–59.
- [20] Alan H. Kıvrıkcık kaliforniya solucan (*Eisenia foetida*) kompostunun *Lactuca sativa* L. bitkisinin büyüme, gelişim ve pestisit toleransı üzerindeki etkisinin belirlenmesi. Ordu Üniversitesi; 2022.
- [21] Ryan J, Estafan G, Rashid A. Soil and Plant Analysis Laboratory Manual. Second. Aleppo: ICARDA; 2001. 172 p.
- [22] Kaya A, Şanlı A. Bazı ekmeklik (*Triticum aestivum* L.) ve makarnalık (*Triticum durum* L.) buğday çeşitlerinin Isparta ekolojik koşullarında verim ve bazı verim öğelerinin belirlenmesi. Bitkisel Araştırma Derg. 2009;2:27–34.

- [23] Jones JB, Wolf B, Mills HA. *Plant Analysis Handbook: A Practical Sampling, Preparation, Analysis, and Interpretation Guide*. 1st Editio. Athens: Micro Macro Publishing Inc.; 1991. 213 p.
- [24] Erdal İ, Kurt SŞ. Farklı NPK dozlarıyla birlikte uygulanan kompost ve vermikompostun buğdayın gelişimi ve mineral beslenmesine etkisi. *Ziraat Fakültesi Derg.* 2022;17(2):88–94.
- [25] Gül H, Kara B, Acun S, Aslan ST, Öztürk A. Türkiye'nin Göller Bölgesi'nde yetiştirilen farklı buğday çeşitlerinin bazı kalite özellikleri. *Türk Tarım ve Doğa Bilim Derg.* 2020;7(3):586–95.