



Effects of Mineral and Organic Fertilizers' Microbial Encapsulation on Some Nutrient Elements Uptake of Wheat[#]

Yusuf Solmaz^{1,a,*}, Aydın Adiloğlu^{1,b}, Metin Turan^{2,c}

¹Department of Soil Science and Plant Nutrition, Faculty of Agriculture, Tekirdağ Namık Kemal University, 59030 Tekirdağ, Türkiye

²Department of Genetics and Bioengineering, Yeditepe University, 34755 İstanbul, Türkiye

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p>[#]This study was produced from Yusuf Solmaz's doctoral thesis.</p> <p>Research Article</p> <p>Received : 10/05/2022 Accepted : 28/10/2022</p> <p>Keywords: Wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) Organomineral Fertilizer Microbial Encapsulation Nutrient Agriculture</p>	<p>Wheat, which is one of the most widely cultivated crops in the world, has great importance in terms of economy. Wheat is one of the basic food sources of human beings, is one of the first cultivated plants. In order to meet the nutritional needs in parallel with the increasing human population, agricultural production needs to be increased. Fertilization is the most important factor in increasing the yield. Innovations in fertilizer technology and improvement of use efficiency are of great importance. In this study, different doses of mineral (0, 15, 20, 40 kg/da DAP and 0, 20, 30, 40 kg/da AS) and organomineral fertilizers (0, 15, 20, 40 kg/da 20: 20: 0 and 0, 20, 30, 40 kg/da 25: 0: 0) were applied with or without microbial encapsulation to wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) plants (Rumeli cv.) in pots. Some of macro and micro plant nutrients were analysed in three different harvest periods from seed sowing to compare the fertility of the applied fertilizers. According to the results of the research, all applications showed significant differences in terms of all examined parameters. Organomineral fertilizers were found to be more effective than mineral fertilizers. It has been observed that microbial encapsulation is effective at varying levels according to changing fertilizer type and dosage.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 10(11): 2132-2139, 2022

Mineral ve Organik Gübrelerin Mikrobiyal Kapsülasyonunun Buğdayda Bazı Besin Elementlerinin Alımı Üzerine Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p>Araştırma Makalesi</p> <p>Geliş : 10/05/2022 Kabul : 28/10/2022</p> <p>Anahtar Kelimeler: Buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) Organomineral Gübre Mikrobiyal Kaplama Bitki Besin Elementi Tarım</p>	<p>Dünyada ve ülkemizde en yaygın yetiştirilen kültür bitkilerinden biri olan buğday ekonomik açıdan da büyük bir öneme sahiptir. İnsanoğlunun temel gıda kaynaklarından olan buğday ilk kültüre alınan bitkilerden biridir. Giderek artan nüfusa paralel olarak beslenme ihtiyacını karşılayabilmek için tarımsal üretimin de artırılması gerekmektedir. Tarımsal üretime dayalı verimin artırılmasında en büyük payı gübreleme almaktadır. Gübre teknolojisinde yenilikler ve kullanım etkinliğinin iyileştirilmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada bitkisel materyal olarak Rumeli çeşidi ekmeçlik buğday (<i>Triticum aestivum</i> L.) kullanılmıştır. Ekim yapılan saksılara mikrobiyal kaplamalı ve kaplamasız olarak farklı dozlardaki mineral (0, 15, 20, 40 kg DAP/da ve 0, 20, 30, 40 kg AS/da) ve organomineral (0, 15, 20, 40 kg 20.20.0/da ve 0, 20, 30, 40 kg 25.0.0/da) gübreler uygulanmıştır. Tohum ekiminden itibaren üç ayrı hasat periyodunda bitkide bulunan bazı makro ve mikro bitki besin elementleri analiz edilerek uygulanan gübrelerin etkinliği karşılaştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre tüm uygulamalar incelenen tüm parametreler açısından önemli düzeyde farklılıklar göstermiştir. Özellikle organomineral gübreler mineral gübrelere göre daha etkin bulunmuştur. Mikrobiyal kaplamanın da gübre tipi ve dozuna göre değişen düzeylerde etkili olduğu görülmüştür.</p>

^a ysolmaz@nku.edu.tr
^c m_turan25@hotmail.com

^b <http://orcid.org/0000-0003-2170-0375>
^d <https://orcid.org/0000-0002-4849-7680>

^b aadiloglu@nku.edu.tr ^d <https://orcid.org/0000-0002-7926-509X>



Giriş

Buğday, *Graminaceae* familyasının *Triticum* cinsine ait kültürü yapılan en önemli bitkilerden biridir. İlk kültüre alınan bitkilerden olan buğday dünyada üretim ve ekiliş bakımından ilk sıralarda yer almaktadır (Yadon ve ark. 2000). Dünya’da ekimi yapılan dört ana bitkiden biri olan buğday, ekonomik açıdan da çok büyük öneme sahiptir ve insanoğlunun ana gıda kaynaklarından biridir. Buğday kolay yetiştirilmesi, toplumların sahip oldukları beslenme alışkanlıkları ve çok yönlü kullanım imkânına sahip olduğu için önem arz etmektedir (Pylar, 1988). İnsanların temel enerji ve protein kaynağı olan buğday insan beslenmesi açısından taşıdığı önemden dolayı stratejik bir bitkidir. Buğday, insan için gerekli besin maddeleri içermesinin yanı sıra kuru sapları evcil hayvanların beslenmesinde ve işlenerek endüstriyel olarak da kullanılmaktadır (Shewry, 2009).

Buğday tüm dünyada olduğu gibi Türkiye için de çok önemli bitkisel besin kaynaklarından biridir. Bu nedenle yaygın olarak yetiştirilen kültür bitkileri arasında yer almaktadır (Akkaya, 1994). Geniş bir adaptasyon yeteneğine sahip olan buğday ülkemizin hemen hemen bütün bölgelerinde yetiştirilmektedir (Özer, 1998).

Farklı ekolojik koşullara ve yetiştiricilik yöntemlerine uygun yüzlerce buğday çeşidi vardır. Dünyadaki buğday ekili alanların %93’ünde ekimlik buğday ekilmektedir. Dünyada 218.543.068 ha alanda 771.718.577 ton buğday üretimi yapılmaktadır (FAO, 2017).

Buğday, dünyada geniş alanlarda yetiştiriciliği yapılan ürünler arasında çeltik ve mısırdan sonra üçüncü sırada yer almaktadır (Shewry ve Hey, 2015). Buğday sert çevre koşullarına iyi adapte olmuş bir bitkidir ve çoğunlukla çeltik ve mısır için çok kuru ve çok soğuk olan rüzgârlı bölgelerde de yetiştirilmektedir (Curtis ve ark. 2002). Diğer tarımsal ürünlerde olduğu gibi tahıllardan da tatminkâr bir verim elde edebilmek için çevresel şartların ve üretim koşullarının yetiştiricilik için uygun olması gerekir.

Verimli ve üretken topraklar; gıda, lif, hayvan yemleri, endüstriyel ürünler, enerji ve estetik bir yaşam ortamı için gerekli bitkilerin büyümesini sağladığı için sürdürülebilir toplumların hayati unsurlarıdır. Tarımsal alanlarda bitkisel üretim için gerekli girdilerin sağlanmasında kimyasal gübrelere ilave olarak organik girdi kaynaklarının oluşturulması tarımsal alanlardaki biyoçeşitliliğin korunmasında oldukça önemli bir katma değer sağlamaktadır.

Günümüzde gelişmekte olan ülkeler de gelişmiş ülkelerin takipçisi olarak tarımsal üretimde teknolojiyi etkin bir şekilde kullanarak ekonomik ve optimum düzeyde ürünler elde etmeyi temel alan stratejileri benimsemişlerdir. Bu stratejide temel hedef üretim miktarını artırmak olduğu için doğada var olan biyoçeşitliliğin devamı ve doğal dengenin sürdürülebilirliği düşünülmeden kontrolsüz kimyasal girdilerin kullanımı kısa ve uzun vadeli pek çok sorunun oluşturulmasına neden olmuştur. Toprağın üretkenlik ve verimlilik faktörleri birlikte düşünülmelidir, sadece verimlilik dikkate alınarak yoğun kimyasal girdiyle verimliliği artırmak yeterli olmayacak, toprağın üretkenliğini sınırlandıran faktörlerinde çözümlenmesi veya bozunmasına neden olacak sorunların giderilmesi önemli adımları oluşturacaktır (Taban ve Turan, 2012).

Hiçbir toprak, yüksek verimli bitkilerin gereksinimlerini karşılayacak tüm besin maddelerini yeterli miktarda sağlayamaz ve bu noksanlıklar gübrelemelerle giderilmektedir. Ürünün besine ihtiyaç duyulmadan önce yeterli miktarda tedarik edilmesini sağlamak için besinlerin uygulanması, zamanında yapılmalıdır (Liu ve ark., 2010). Bitkilerin mevcut besin içeriği genellikle kritik seviyelerden biraz daha yüksektir (Guo ve ark., 2007). Aşırı gübre uygulamaları, maddi kaybın yanı sıra bitkilerin beslenme dengesini bozmaları, verimliliği azaltmaları ve çevre kirliliği oluşturmaları bakımından istenmeyen bir durumdur (Tisdale ve ark., 1993). Bitkiler genellikle olgunlaşmadan hemen önce, büyümenin ileri aşamalarında maksimum miktarda besin elementi içerir ancak dengeli gübreleme hesaplamaları genellikle bitkinin hasat zamanı topraktan kaldırdığı besin miktarlarına göre yapılır. Tarımsal üretimde en doğru besleme programlarının yapılabilmesi için tüm bitki türlerinde topraktan kaldırılan besin elementlerinin miktarını belirlemek son derece önemlidir (Kaizzi ve ark., 2012).

Ülkemizde ve dünyada giderek artan nüfusa paralel olarak beslenme ihtiyacı da artmaktadır. Artan ihtiyaçları karşılayabilmek adına besin üretimi için vazgeçilmez olan tarımsal üretimin de artırılması gerekmektedir. Ancak tarım arazileri gündün güne yapılaşma, erozyon, çevre kirliliği, bilinçsiz sulama ve gübreleme gibi sebeplerle azalmaktadır. Üretim yapılabilen tarım alanlarımızın sınırlı olması ve bu alanların artış göstermeyeceği dikkate alınarak üretimde artış sağlamanın başlıca yolları arasında uygun yetiştirme tekniklerinin seçimi, uygun tohumluk kullanımı, üreticilerin bilinçlendirilmesi, yüksek verim ve kaliteye sahip yeni çeşitlerin ıslah edilerek üretime kazandırılması yanında verim ve kaliteyi artırmak için uygun zamanda dengeli gübrelemenin yapılması yer almaktadır.

Bitki yetiştirilebilen bir toprağın besin kaynakları toprak mineralleri, parçalanmış organik maddeler, mineral ve sentetik gübreler ile birlikte hayvansal atıklar, bitki artıkları ve biyolojik N-fiksasyonu (BNF) gibi yan ürünlerdir (Singh ve ark., 2002). Sürdürülebilir bitkisel üretim için mineral ve organik gübrelerin entegre kullanımının çok faydalı olduğu kanıtlanmıştır. Araştırmalar, organik ve mineral gübre kombinasyonlarının, yalnızca mineral gübre uygulamalarına kıyasla daha fazla ürün verimi ile sonuçlandığını göstermiştir (Chivenge ve ark., 2009). Tahıl verimindeki bu artış, organik gübrelerin ve azotun doğrudan etkileşimleri ve gelişmiş N senkronizasyonuna bağlanmıştır. Toprak kalite göstergelerine dayanarak, organik gübrelerin kimyasal gübrelerle birlikte kullanımının organik gübrelerin tek başına kullanımı ile karşılaştırıldığında, mikrobiyal biyokütle ve toprak sağlığı üzerinde daha yüksek bir pozitif etkiye sahip olduğu ortaya konmuştur (Dutta ve ark., 2003).

Sürdürülebilir tarım ve çevre için yeni teknolojilerden yararlanarak yenilikçi, etkili gübrelerin geliştirilmesine ihtiyaç vardır. Nanoteknoloji birçok alanda olduğu gibi gıda ve tarım alanında da kullanılmaktadır. Günümüzde nanoteknoloji, besin elementi kullanım verimliliğini artırmak için bir çözüm olarak kullanılmaktadır (Gunaratne ve ark., 2016). Bitkiye bir ya da birden fazla besin elementi sağlayan ve bitkinin büyüme ve gelişmesini artıran nano gübreler tarımsal üretimin artırılmasında önemli bir potansiyele sahiptir (Dağhan, 2017).

Nanopartiküller içinde kapsüllenmiş besinler çevresel koşullar ve zamanla serbest kalarak verim artışı sağlarlar. Ayrıca yavaş ve kontrollü salımlı gübreler toprak verimini artırarak aşırı gübre kullanımından doğan olumsuz etkileri de azaltırlar (Gunaratne ve ark., 2016).

Bu çalışmanın amacı buğday bitkisinde mineral ve organik kaynaklı gübrelerin mikrobiyal kapsülasyonun bazı makro ve mikro bitki besin elementlerinin alımı üzerine etkilerini araştırmaktır.

Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü ve Yeditepe Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Genetik ve Biyomühendislik Bölümü laboratuvarlarında yürütülmüştür.

Çalışmada Trakya Tarım ve Vet. Tic. Ltd. Şti. tarafından Tekirdağ'da 2008 yılında ıslah edilen ve 2012 yılında tescil edilen Rumeli ekmeçlik buğday çeşidi kullanılmıştır. Rumeli çeşidi; ekmeçlik kalitesi yüksek, yüksek verimli (650-850 kg/da), orta boyllu, beyaz başaklı, kırmızı taneli, kılçıklı, orta erkenci, kışlık, soğuga, kurağa, yatmaya, külemeye, kahverengi pasa ve septoryaya dayanıklı, kök ve kökboğazı hastalıklarına orta düzeyde dayanıklı, su ve gübreye karşı reaksiyonu çok iyi, kardeşlenme kapasitesi ve adaptasyon kabiliyeti çok yüksek bir çeşittir. Bu çeşidin Marmara, İç Anadolu Bölgesi ve Orta Karadeniz Bölgesinde ekimi tavsiye edilmektedir (Anonim, 2019).

Deneme tamamıyla şansa bağlı deneme planında 4x2x2 faktoriyel düzenleme esasına göre 4 tekerrürlü olacak şekilde toplam 64 adet plastik saksı kullanılarak kurulmuş ve her saksıya 4 mm'lik elekten elenmiş 3 kg killi tekstüre sahip toprak konulmuştur. Yapılan analizler neticesinde deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1'de sunulmuştur. Mineral ve organik gübre kaplaması Steam Granülasyon Metodu ile yapılmıştır. Kaplama işlemi mineral gübre üzerine dozajlama pompası ile (1 L/saat dozunda 1×10^9 cfu/mL konsantrasyonunda) mikrobiyal gübre (*Bacillus megaterium*, *Bacillus subtilis*) püskürtülerek yapılmıştır.

Mineral ve organomineral gübreler mikrobiyal kaplamalı ve kaplamasız olarak iki ayrı formda belirlenen

doz hesabıyla toprağa uygulanmıştır. DAP taban gübresi 0, 15, 20 ve 40 kg/da, amonyum sülfat üst gübresi ise 0, 20, 30 ve 40 kg/da dozlarında verilmiştir. Solucan gübresi 20.20.0 ve 25.0.0 kompoze gübreler halinde organomineral olarak hazırlanıp 20.20.0 taban gübresi 0, 15, 20 ve 40 kg/da, 25.0.0 üst gübresi ise 0, 20, 30 ve 40 kg/da dozlarında uygulanmıştır.

Her bir saksıya 16 adet buğday tohumu 01/11/2017 tarihinde ekilmiştir. Tohum ekiminden sonra saksılar düzenli olarak sulanmış ve 06/11/2017'de tohumların tamamında çimlenme gerçekleşmiştir. Tohum ekiminden 27 gün sonra, 27/11/2017 tarihinde bitkiler hasat edilmiş ve analizler için örnekler alınmıştır. İkinci gübre uygulaması 29/11/2017'de gerçekleştirilmiş ve 19/12/2017 tarihinde analizler için örnekler ikinci defa alınmıştır. Ve son hasat 09/01/2018 tarihinde yapılmıştır. Alınan örnekler alüminyum folyoda -80°C'de analiz zamanına kadar muhafaza edilmiştir.

Bitkide Toplam Azot Tayini

Bitki örneklerinin azot içeriği salisilik-sülfürik asit karışımı ile yaş yakmaya tabi tutularak mikro-Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Bremner ve Mulvaney, 1982).

Bitkide Makro ve Mikro Element Analizleri (P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, Cu, B)

Bitki örneklerinin P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Mn, Zn, Cu ve B içerikleri nitrik asit:hidrojen peroksit (2:3) ile 3 farklı adımda (1. adım; 145°C'de %75 mikrodalga gücünde 5 dakika, 2. adım; 180°C'de %90 mikrodalga gücünde 10 dakika ve 3. adım 100°C'de %40 mikrodalga gücünde 10 dakika) 40 bar basınca dayanıklı yaş yakma ünitesinde (Speedwave MWS-2 Berghof products + Instruments Harresstr.1. 72800 Enien, Germany) yakıldıktan (Mertens, 2005a) sonra ICP-OES spektrometresinde (Inductively Coupled Plasma spectrometer) (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP-OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) okunmak suretiyle belirlenmiştir (Mertens, 2005b).

İstatistiksel Analizler

Elde edilen veriler 'SPSS' istatistik paket programı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar arasındaki farklılıklar 'Duncan' çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır (SPSS, 2010).

Çizelge 1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Table 1. Some physical and chemical properties of the trial soil

Parametreler	Sonuçlar	Yorumlar
Kil, silt ve kum dağılımı	Kil: %46,85, Silt: %19,89, Kum: %33,26	-
Tekstür sınıfı	Kil (C)	Ağır tekstür
pH	6,42	Hafif asidik
EC (mikroS/cm)	145	Tuzsuz
Kireç (%)	2,3	Kireçli
Organik madde (%)	1,05	Az
Toplam azot (%)	0,06	Az
Fosfor (yarayışlı P; mg kg ⁻¹)	0,96	Az
Potasyum (ekst. ed. K; mg kg ⁻¹)	178,6	Orta
Kalsiyum (ekst. ed. Ca; mg kg ⁻¹)	2,595	Orta
Magnezyum (ekst. ed. Mg; mg kg ⁻¹)	191,7	Orta
Sodyum (ekst. ed. Na; mg kg ⁻¹)	28,7	-
Demir (yarayışlı Fe; mg kg ⁻¹)	6,21	Yeterli
Çinko (yarayışlı Zn; mg kg ⁻¹)	0,32	Az
Mangan (yarayışlı Mn; mg kg ⁻¹)	15,56	Yeterli
Bakır (yarayışlı Cu; mg kg ⁻¹)	1,03	Yeterli
Bor (B; mg kg ⁻¹)	0,06	Çok az

Çizelge 2. Bitkinin üç hasat dönemine ait makro besin elementi analiz sonuçları

Table 2. The results of the macro nutrient analysis of the plant for the three harvest periods

Hasat	Uygulama	N	P	K	Ca	Mg
		%	mg/kg			
1. Hasat	Kontrol	2,42 ^f	2618 ^b	26575 ^a	6881 ^{ab}	1516 ^{abc}
1. Hasat	15 kg DAP + 20 kg AS/da Mikrobiyal kaplamasız	2,81 ^{b-e}	2792 ^{ab}	27087 ^a	6844 ^{ab}	1457 ^{a-e}
1. Hasat	20 kg DAP + 30 kg AS/da Mikrobiyal kaplamasız	2,67 ^{c-f}	2258 ^c	21869 ^b	6175 ^{b-e}	1353 ^{b-e}
1. Hasat	40 kg DAP + 40 kg AS/da Mikrobiyal kaplamasız	2,65 ^{c-f}	2083 ^{cd}	20626 ^b	6106 ^{cde}	1381 ^{a-e}
1. Hasat	15 kg DAP + 20 kg AS/da Mikrobiyal kaplamalı	2,67 ^{c-f}	1846 ^{de}	18589 ^{cde}	5742 ^{def}	1257 ^{de}
1. Hasat	20 kg DAP + 30 kg AS/da Mikrobiyal kaplamalı	2,62 ^{c-f}	1672 ^e	16759 ^{de}	5150 ^f	1213 ^e
1. Hasat	40 kg DAP + 40 kg AS/da Mikrobiyal kaplamalı	2,51 ^{def}	1976 ^{cde}	19754 ^{bc}	5852 ^{def}	1383 ^{a-e}
1. Hasat	15 kg 20.20.0 + 20 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamasız	3,14 ^{ab}	2967 ^a	25052 ^a	7522 ^a	1570 ^{ab}
1. Hasat	20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamasız	3,17 ^a	3091 ^a	25808 ^a	7536 ^a	1622 ^a
1. Hasat	40 kg 20.20.0 + 40 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamasız	2,95 ^{abc}	2284 ^c	19577 ^{bcd}	6457 ^{bcd}	1504 ^{a-d}
1. Hasat	15 kg 20.20.0 + 20 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamalı	2,86 ^{a-d}	2286 ^c	19420 ^{bcd}	6686 ^{bc}	1620 ^a
1. Hasat	20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamalı	2,63 ^{c-f}	1892 ^{de}	16743 ^{de}	6004 ^{cde}	1317 ^{cde}
1. Hasat	40 kg 20.20.0 + 40 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamalı	2,49 ^{ef}	1901 ^{de}	16435 ^e	5640 ^{ef}	1379 ^{a-e}
	Ortalama	2,74 ^A	2282 ^B	21099 ^B	6353 ^A	1429 ^A
2. Hasat	Kontrol	2,43 ^{de}	2249 ^{cde}	21826 ^{bcd}	6256 ^{cd}	1537 ^{ab}
2. Hasat	15 kg DAP + 20 kg AS/da Mikrobiyal kaplamasız	2,87 ^{bc}	2800 ^{ab}	26576 ^a	7257 ^b	1516 ^{ab}
2. Hasat	20 kg DAP + 30 kg AS/da Mikrobiyal kaplamasız	2,84 ^{bc}	2676 ^{bc}	26309 ^a	6782 ^{bc}	1421 ^{abc}
2. Hasat	40 kg DAP + 40 kg AS/da Mikrobiyal kaplamasız	2,62 ^{cd}	2192 ^{cde}	20609 ^{cde}	6283 ^{cd}	1430 ^{abc}
2. Hasat	15 kg DAP + 20 kg AS/da Mikrobiyal kaplamalı	2,65 ^{cd}	2114 ^{def}	20649 ^{cde}	6200 ^{cd}	1375 ^{abc}
2. Hasat	20 kg DAP + 30 kg AS/da Mikrobiyal kaplamalı	2,51 ^{de}	1634 ^f	16680 ^{ef}	5225 ^e	1227 ^c
2. Hasat	40 kg DAP + 40 kg AS/da Mikrobiyal kaplamalı	2,32 ^e	1767 ^{ef}	18074 ^{def}	5325 ^e	1229 ^c
2. Hasat	15 kg 20.20.0 + 20 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamasız	2,92 ^{bc}	2665 ^{bc}	23456 ^{abc}	6934 ^{bc}	1534 ^{ab}
2. Hasat	20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamasız	3,36 ^a	3178 ^a	25798 ^{ab}	8182 ^a	1605 ^a
2. Hasat	40 kg 20.20.0 + 40 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamasız	3,00 ^b	2762 ^{ab}	22532 ^{a-d}	7047 ^{bc}	1553 ^{ab}
2. Hasat	15 kg 20.20.0 + 20 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamalı	3,07 ^b	2466 ^{bc}	19307 ^{c-f}	6961 ^{bc}	1432 ^{abc}
2. Hasat	20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamalı	2,88 ^{bc}	2212 ^{def}	18968 ^{def}	6616 ^{b-d}	1375 ^{abc}
2. Hasat	40 kg 20.20.0 + 40 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamalı	2,62 ^{cd}	1886 ^{ef}	15749 ^f	5765 ^{de}	1308 ^{bc}
	Ortalama	2,78 ^A	2354 ^B	21272 ^B	6526 ^A	1426 ^A
3. Hasat	Kontrol	2,24 ^d	1971 ^f	17759 ^d	5876 ^{bc}	1274 ^{cd}
3. Hasat	15 kg DAP + 20 kg AS/da Mikrobiyal kaplamasız	2,43 ^{cd}	2841 ^{ef}	26454 ^c	4583 ^{de}	1405 ^{cd}
3. Hasat	20 kg DAP + 30 kg AS/da Mikrobiyal kaplamasız	2,26 ^d	2912 ^{def}	27399 ^c	4437 ^{de}	1433 ^{cd}
3. Hasat	40 kg DAP + 40 kg AS/da Mikrobiyal kaplamasız	2,23 ^d	2566 ^{ef}	27151 ^c	5113 ^{cd}	1153 ^d
3. Hasat	15 kg DAP + 20 kg AS/da Mikrobiyal kaplamalı	2,70 ^{bc}	4188 ^{bc}	31686 ^{abc}	5668 ^{bc}	1390 ^{cd}
3. Hasat	20 kg DAP + 30 kg AS/da Mikrobiyal kaplamalı	3,17 ^a	5666 ^a	29892 ^{abc}	6104 ^{bc}	1829 ^a
3. Hasat	40 kg DAP + 40 kg AS/da Mikrobiyal kaplamalı	2,88 ^{ab}	5313 ^{ab}	28553 ^{bc}	5942 ^{bc}	1776 ^{ab}
3. Hasat	15 kg 20.20.0 + 20 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamasız	2,94 ^{ab}	4675 ^{ab}	33860 ^{ab}	7704 ^a	1259 ^{cd}
3. Hasat	20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamasız	2,41 ^{cd}	4451 ^{abc}	33494 ^{ab}	5634 ^{bc}	1452 ^{cd}
3. Hasat	40 kg 20.20.0 + 40 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamasız	2,45 ^{cd}	4420 ^{abc}	33864 ^{ab}	5269 ^{cd}	1523 ^{bc}
3. Hasat	15 kg 20.20.0 + 20 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamalı	2,44 ^{cd}	4083 ^{bcd}	35170 ^a	6442 ^b	1151 ^d
3. Hasat	20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamalı	2,61 ^{bcd}	3324 ^{cde}	35073 ^a	5789 ^{bc}	1179 ^d
3. Hasat	40 kg 20.20.0 + 40 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamalı	2,93 ^{ab}	2622 ^{ef}	31654 ^{abc}	3993 ^e	1387 ^{cd}
	Ortalama	2,59 ^B	3772 ^A	30154 ^A	5581 ^B	1401 ^A

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arası farklılık istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05)

Bulgular ve Tartışma

Buğday bitkisine uygulanan gübrelerin bitkinin bazı makro besin elementi içeriklerine etkileri ile ilgili değerler Çizelge 2'de verilmiştir.

Buğday bitkisine uyguladığımız farklı gübre dozları ve üç farklı hasat tarihinde yaptığımız bitki analizleri sonucunda, toplam N kapsamalarında ortalamalar arası farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Bitkide toplam azot 1. hasat döneminde en düşük değer %2,42 ile kontrol grubunda, en yüksek değer ise %3,17 ile (20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamasız) gübre dozundadır. 2. hasat döneminde en düşük değer %2,32 ile (40 kg DAP + 40 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamalı) grubunda, en yüksek değer ise %3,36 ile (20 kg

20.20.0 + 30 kg 25.0.0 Mikrobiyal kaplamasız) grubunda bulunmuştur. 3. hasat döneminde en düşük değer %2,24 ile kontrol grubunda, en yüksek değer ise %3,17 ile 20 kg DAP + 30 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamalı grubundadır.

Üç farklı zamandaki hasadın ortalamalarına bakıldığında ise gruplar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmakla birlikte en yüksek hasat ortalaması değeri 2. hasatta %2,78 olarak, en düşük hasat ortalaması ise %2,59 ile 3. hasat döneminde bulunmuştur.

Fosfor elementinde gübre dozları ve üç farklı hasat tarihi içerisinde ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

Çizelge 3. Üç hasat dönemine ait mikro besin elementi analiz sonuçları

Table 3. Micronutrient analysis results of three harvest periods

Hasat	Uygulama	Zn	Fe	Mn	Cu	B
				mg/kg		
1. Hasat	Kontrol	36,66 ^{bc}	141,24 ^{abc}	45,96 ^{bcd}	36,65 ^{ab}	15,41 ^{abc}
1. Hasat	15 kg DAP + 20 kg AS/da Mikrobiyal kaplamasız	39,63 ^{ab}	148,68 ^a	46,78 ^{bc}	37,95 ^a	18,51 ^a
1. Hasat	20 kg DAP + 30 kg AS/da Mikrobiyal kaplamasız	32,03 ^{cd}	126,10 ^{bcd}	40,53 ^{de}	33,51 ^{abc}	14,16 ^{bcd}
1. Hasat	40 kg DAP + 40 kg AS/da Mikrobiyal kaplamasız	29,80 ^{de}	124,83 ^{cd}	41,02 ^{def}	34,02 ^{abc}	11,96 ^{cde}
1. Hasat	15 kg DAP + 20 kg AS/da Mikrobiyal kaplamalı	24,40 ^{ef}	106,79 ^{ef}	34,38 ^g	31,18 ^{bcd}	10,02 ^{def}
1. Hasat	20 kg DAP + 30 kg AS/da Mikrobiyal kaplamalı	20,12 ^f	87,12 ^{gh}	33,41 ^g	26,68 ^d	7,23 ^f
1. Hasat	40 kg DAP + 40 kg AS/da Mikrobiyal kaplamalı	25,34 ^{ef}	102,77 ^{efg}	38,48 ^{efg}	31,05 ^{bcd}	9,80 ^{ef}
1. Hasat	15 kg 20.20.0 + 20 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamasız	42,03 ^{ab}	138,47 ^{abc}	49,25 ^{ab}	38,34 ^a	17,04 ^{ab}
1. Hasat	20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamasız	44,62 ^a	143,32 ^{ab}	52,35 ^a	38,04 ^a	18,96 ^a
1. Hasat	40 kg 20.20.0 + 40 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamasız	32,57 ^{cd}	114,64 ^{de}	43,45 ^{cde}	33,10 ^{a-d}	11,99 ^{cde}
1. Hasat	15 kg 20.20.0 + 20 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamalı	33,16 ^{cd}	117,93 ^{de}	44,15 ^{bcd}	32,77 ^{a-d}	10,82 ^{def}
1. Hasat	20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamalı	24,82 ^{ef}	95,26 ^{fgh}	36,17 ^{fg}	30,89 ^{bcd}	9,37 ^{ef}
1. Hasat	40 kg 20.20.0 + 40 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamalı	22,62 ^f	84,20 ^h	38,37 ^{efg}	28,13 ^{cd}	7,62 ^f
	Ortalama	31,37 ^A	117,80 ^B	41,87 ^A	33,26 ^B	12,53 ^B
2. Hasat	Kontrol	31,21 ^{cde}	117,03 ^{cd}	41,43 ^{bcd}	34,29 ^{abc}	11,41 ^{cde}
2. Hasat	15 kg DAP + 20 kg AS/da Mikrobiyal kaplamasız	38,05 ^{a-d}	151,15 ^{ab}	46,65 ^{ab}	37,78 ^{ab}	16,98 ^{ab}
2. Hasat	20 kg DAP + 30 kg AS/da Mikrobiyal kaplamasız	39,25 ^{abc}	152,03 ^a	44,43 ^{abc}	40,10 ^a	16,91 ^{ab}
2. Hasat	40 kg DAP + 40 kg AS/da Mikrobiyal kaplamasız	29,66 ^{def}	130,81 ^{abc}	40,12 ^{b-e}	35,53 ^{abc}	12,55 ^{bcd}
2. Hasat	15 kg DAP + 20 kg AS/da Mikrobiyal kaplamalı	29,54 ^{def}	133,64 ^{abc}	39,37 ^{b-e}	37,26 ^{ab}	12,78 ^{bcd}
2. Hasat	20 kg DAP + 30 kg AS/da Mikrobiyal kaplamalı	21,78 ^f	96,21 ^d	30,80 ^f	29,12 ^c	7,32 ^e
2. Hasat	40 kg DAP + 40 kg AS/da Mikrobiyal kaplamalı	20,77 ^f	96,51 ^d	35,07 ^{def}	31,23 ^{bc}	7,66 ^{de}
2. Hasat	15 kg 20.20.0 + 20 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamasız	38,14 ^{a-d}	135,91 ^{abc}	43,89 ^{a-c}	40,87 ^a	15,46 ^{abc}
2. Hasat	20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamasız	43,43 ^a	149,68 ^{ab}	49,33 ^a	40,62 ^a	18,67 ^a
2. Hasat	40 kg 20.20.0 + 40 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamasız	40,83 ^{ab}	142,36 ^{abc}	46,34 ^{ab}	36,96 ^{ab}	15,54 ^{abc}
2. Hasat	15 kg 20.20.0 + 20 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamalı	31,86 ^{b-e}	127,98 ^{abc}	43,20 ^{a-c}	39,28 ^a	14,57 ^{abc}
2. Hasat	20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamalı	31,60 ^{cde}	121,43 ^{bcd}	38,82 ^{c-e}	37,41 ^{ab}	11,66 ^{cde}
2. Hasat	40 kg 20.20.0 + 40 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamalı	24,14 ^{ef}	92,67 ^d	34,03 ^{ef}	30,79 ^{bc}	7,79 ^{de}
	Ortalama	32,33 ^A	126,72 ^A	41,04 ^A	36,25 ^A	13,02 ^B
3. Hasat	Kontrol	23,38 ^d	97,78 ^f	36,24 ^{bc}	35,85 ^{ab}	9,85 ^d
3. Hasat	15 kg DAP + 20 kg AS/da Mikrobiyal kaplamasız	24,20 ^{cd}	68,23 ^g	19,37 ^d	14,38 ^c	6,93 ^d
3. Hasat	20 kg DAP + 30 kg AS/da Mikrobiyal kaplamasız	24,92 ^{bcd}	64,78 ^g	19,85 ^d	14,40 ^c	7,44 ^d
3. Hasat	40 kg DAP + 40 kg AS/da Mikrobiyal kaplamasız	24,17 ^{cd}	75,44 ^g	27,68 ^{cd}	23,00 ^{bc}	11,51 ^{cd}
3. Hasat	15 kg DAP + 20 kg AS/da Mikrobiyal kaplamalı	25,15 ^{bcd}	102,51 ^{ef}	25,84 ^{cd}	27,13 ^{bc}	12,60 ^{cd}
3. Hasat	20 kg DAP + 30 kg AS/da Mikrobiyal kaplamalı	33,62 ^{abc}	119,92 ^e	29,15 ^{cd}	18,09 ^{bc}	10,57 ^{cd}
3. Hasat	40 kg DAP + 40 kg AS/da Mikrobiyal kaplamalı	32,80 ^{a-d}	107,56 ^{ef}	27,77 ^{cd}	20,08 ^{bc}	12,58 ^{cd}
3. Hasat	15 kg 20.20.0 + 20 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamasız	34,12 ^{ab}	152,11 ^{cd}	47,33 ^{ab}	45,27 ^a	24,00 ^{ab}
3. Hasat	20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamasız	40,87 ^a	152,45 ^{cd}	35,55 ^{bc}	25,93 ^{bc}	17,12 ^c
3. Hasat	40 kg 20.20.0 + 40 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamasız	39,68 ^a	143,81 ^d	35,63 ^{bc}	24,82 ^{bc}	17,67 ^{bc}
3. Hasat	15 kg 20.20.0 + 20 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamalı	39,91 ^a	171,80 ^{bc}	50,76 ^a	44,36 ^a	28,77 ^a
3. Hasat	20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamalı	39,05 ^a	199,38 ^a	47,00 ^{ab}	46,51 ^a	30,63 ^a
3. Hasat	40 kg 20.20.0 + 40 kg 25.0.0/da Mikrobiyal kaplamalı	39,95 ^a	176,18 ^b	29,85 ^{cd}	23,60 ^{bc}	24,26 ^{ab}
	Ortalama	32,45 ^A	125,53 ^A	33,23 ^B	27,96 ^C	16,46 ^A

*Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen ortalamalar arası farklılık istatistiksel olarak önemlidir (P<0,05)

1. hasat döneminde en düşük değer 1,672 mg/kg ile (20 kg DAP + 30 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamalı) grubunda, en yüksek değer ise 3,091 mg/kg ile (20 kg 20.20:0 + 30 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamasız) gübre dozundadır. 2. hasat döneminde en düşük değer 1,634 mg/kg ile (20 kg DAP + 30 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamalı) grubuna aittir, en yüksek değer ise 3,178 mg/kg ile (20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamasız) grubunda bulunmuştur. 3. hasat döneminde en düşük değer 1,971 mg/kg ile kontrol grubunda, en yüksek P değeri ise 5,666 mg/kg ile '20 kg DAP + 30 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda belirlenmiştir.

Üç farklı zamandaki hasadın ortalamalarına bakıldığında ise gruplar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmakla birlikte en yüksek hasat ortalaması

değeri 3. hasatta 3,772 mg/kg, en düşük hasat ortalaması ise 2.282 mg/kg ile 1. hasat döneminde bulunmuştur.

Potasyum elementinde gübre dozları ve üç farklı hasat tarihi içerisinde ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 1. hasat döneminde en düşük değer 16,435 mg/kg ile '40 kg 20.20.0 + 40 kg 25.0.0 Mikrobiyal kaplamalı' grubunda, en yüksek değer ise 27,087 mg/kg ile '15 kg DAP + 20 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamasız' gübre dozundadır. 2. hasat döneminde en düşük değer 15,749 mg/kg ile '40 kg 20.20.0 + 40 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda, en yüksek değer ise 26,576 mg/kg ile '15 kg DAP + 20 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamasız' grubunda bulunmuştur. 3. hasat döneminde en düşük değer 17,759 mg/kg ile kontrol grubunda, en yüksek K değeri ise 35,170 mg/kg ile '15 kg

20.20.0 + 20 kg 25.0.0, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda ölçülmüştür.

Üç farklı zamandaki hasadın ortalamalarına bakıldığında ise gruplar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmakla birlikte en yüksek hasat ortalaması değeri 3. hasatta 30,154 mg/kg, en düşük hasat ortalaması ise 21,099 mg/kg ile 1. hasat döneminde bulunmuştur.

Gübre dozlarının üç farklı hasat tarihinde bitkinin toplam kalsiyum kapsamına etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 1. hasat döneminde en düşük değer 5,150 mg/kg ile '20 kg DAP + 30 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda, en yüksek değer ise 7,536 mg/kg ile '20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamasız' gübre dozunda belirlenmiştir. 2. hasat döneminde en düşük değer 5,225 mg/kg ile '20 kg DAP + 30 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda, en yüksek değer ise 8,182 mg/kg ile '20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamasız' grubunda bulunmuştur. 3. hasat döneminde en düşük değer 3,993 mg/kg ile '40 kg 20.20.0 + 40 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda, en yüksek Ca değeri ise 7,704 mg/kg ile '15 kg 20.20.0 + 20 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamasız' grubunda ölçülmüştür.

Üç farklı zamandaki hasadın ortalamalarına bakıldığında ise gruplar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmakla birlikte en yüksek hasat ortalaması değeri 2. hasatta 6,526 mg/kg, en düşük hasat ortalaması ise 3. hasat döneminde 25,581 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Magnezyum elementinde gübre dozları ve üç farklı hasat tarihinde ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 1. hasat döneminde en düşük değer (1,213 mg/kg) '20 kg DAP + 30 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamalı' uygulaması, en yüksek değer (1,622 mg/kg) ise '20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamasız' uygulaması ile tespit edilmiştir. 2. hasat döneminde en düşük değer (1,227 mg/kg) '20 kg DAP + 30 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamalı', en yüksek değer (1,605 mg/kg) ise '20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamasız' grubunda bulunmuştur. 3. hasat döneminde en düşük değer (1,151 mg/kg) '15 kg 20.20.0 + 20 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamalı', en yüksek Mg değeri (1,829 mg/kg) ise '20 kg DAP + 30 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda belirlenmiştir.

Üç farklı zamandaki hasadın ortalamalarına bakıldığında ise gruplar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmamakla birlikte en yüksek hasat ortalaması değeri 1. hasatta 1,429 mg/kg, en düşük hasat ortalaması ise 3. hasat döneminde 1,401 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Buğday bitkisine uygulanan gübrelerin bitkinin bazı mikro besin elementi içeriklerine etkileri Çizelge 3'de verilmiştir.

Çinko besin elementinde gübre dozları ve üç farklı hasat tarihinde ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 1. hasat döneminde en düşük değer (20,12 mg/kg) '20 kg DAP + 30 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda, en yüksek değer (44,62 mg/kg) ise '20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamasız' gübre dozunda elde edilmiştir. 2. hasat döneminde en düşük değer (20,77 mg/kg) '40 kg DAP + 40 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda, en yüksek değer (43,43 mg/kg) ise '20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamasız' grubunda bulunmuştur. 3. hasat döneminde en düşük değer (23,38 mg/kg) kontrol

grubunda, en yüksek Zn değeri (40,87 mg/kg) ise '20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamasız' grubunda ölçülmüştür.

Çalışmada üç farklı zamandaki hasadın ortalamalarına bakıldığında ise gruplar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmamakla birlikte en yüksek hasat ortalaması değeri 3. hasatta 32,45 mg/kg, en düşük hasat ortalaması ise 1. hasat döneminde 31,37 mg/kg olarak bulunmuştur.

Demir besin elementinde gübre dozları ve üç farklı hasat tarihinde ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 1. hasat döneminde en düşük değer (84,20 mg/kg) '40 kg 20.20.0 + 40 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda, en yüksek değer (148,68 mg/kg) ise '15 kg DAP + 20 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamasız' gübre dozunda elde edilmiştir. 2. hasat döneminde en düşük değer (92,67 mg/kg) '40 kg 20.20.0 + 40 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda, en yüksek değer (152,03 mg/kg) ise '20 kg DAP + 30 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamasız' grubunda bulunmuştur. 3. hasat döneminde en düşük değer (64,78 mg/kg) '20 kg DAP + 30 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamasız' grubunda, en yüksek Fe değeri (199,38 mg/kg) ise '20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda ölçülmüştür.

Üç farklı zamandaki hasadın ortalamalarına bakıldığında ise gruplar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmakla birlikte en yüksek hasat ortalaması değeri 2. hasatta 126,72 mg/kg, en düşük hasat ortalaması ise 1. hasat döneminde 117,80 mg/kg olarak bulunmuştur.

Mangan besin elementinde gübre dozları ve üç farklı hasat tarihinde ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 1. hasat döneminde en düşük değer (33,41 mg/kg) '20 kg DAP + 30 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda, en yüksek değer (52,35 mg/kg) ise '20 kg DAP + 30 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamasız' uygulamasında belirlenmiştir. 2. hasat döneminde en düşük değer (30,80 mg/kg) '20 kg DAP + 30 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda, en yüksek değer (49,33 mg/kg) ise '20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamasız' grubunda bulunmuştur. 3. hasat döneminde en düşük değer (19,37 mg/kg) '15 kg DAP + 20 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamasız' grubunda, en yüksek Mn değeri (50,76 mg/kg) ise '15 kg 20.20.0 + 20 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda ölçülmüştür.

Yapılan üç farklı zamandaki hasadın ortalamalarına bakıldığında ise gruplar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve en yüksek hasat ortalaması değeri 1. hasatta 41,87 mg/kg, en düşük hasat ortalaması ise 3. hasat döneminde 33,23 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Bakır besin elementinde gübre dozları ve üç farklı hasat tarihi içerisinde ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 1. hasat döneminde en düşük bakır içeriği (26,68 mg/kg) '20 kg DAP + 30 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda, en yüksek değer (38,34 mg/kg) ise '15 kg 20.20.0 + 20 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamasız' gübre dozundadır. 2. hasat döneminde en düşük değer (30,79 mg/kg) '40 kg 20.20.0 + 40 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda, en yüksek değer (40,87 mg/kg) ise '15 kg 20.20.0 + 20 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamasız' grubunda bulunmuştur. 3. hasat döneminde en düşük değer (14,38 mg/kg) '15 kg DAP + 20 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamasız' grubunda, en yüksek

Cu değeri (46,51 mg/kg) ise '20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda ölçülmüştür.

Üç farklı zamandaki hasadın ortalamalarına bakıldığında ise gruplar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmakla birlikte en yüksek hasat ortalaması değeri 2. hasatta 36,25 mg/kg, en düşük hasat ortalaması ise 3. hasat döneminde 27,96 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Bor besin elementinde gübre dozları ve üç farklı hasat tarihinde ortalamalar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. 1. hasat döneminde en düşük değer (7,23 mg/kg) '20 kg DAP + 30 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda, en yüksek değer (18,96 mg/kg) ise '20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamasız' uygulamasında belirlenmiştir. 2. hasat döneminde en düşük değer (7,32 mg/kg) '20 kg DAP + 30 kg AS/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda, en yüksek değer (18,67 mg/kg) ise '20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamasız' grubunda bulunmuştur. 3. hasat döneminde en düşük değer (6,93 mg/kg) kontrol grubunda, en yüksek bor değeri (30,63 mg/kg) ise '20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da, Mikrobiyal kaplamalı' grubunda ölçülmüştür.

Yapılan üç farklı zamandaki hasadın ortalamalarına bakıldığında ise gruplar arası fark istatistiksel olarak önemli bulunmakla birlikte en yüksek hasat ortalaması değeri 3. hasatta 16,46 mg/kg, en düşük hasat ortalaması ise 2. hasat döneminde 12,53 mg/kg olarak belirlenmiştir.

Yapılan analizler sonucunda bazı makro ve mikro besin elementleri gübre türü, dozu, kaplama durumu gibi uygulamalar ve hasat zamanından istatistiksel olarak önemli düzeyde etkilenmiştir. Genel bir değerlendirme yapıldığında organomineral gübrelerin mineral gübrelerden daha iyi sonuçlar verdiği ortaya konmuştur. Her üç hasadın ortalaması alındığında, mikrobiyal kaplamasız '20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da' uygulaması tüm makro ve mikro elementler açısından yüksek değerleri vermiştir.

Makro ve mikro besin elementleri için hasatlar ayrı ayrı değerlendirildiğinde 1. hasatta mikrobiyal kaplamasız '15 kg 20.20.0 + 20 kg 25.0.0/da' ve mikrobiyal kaplamasız '20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da'; 2. hasatta mikrobiyal kaplamasız '20 kg 20.20.0 + 30 kg 25.0.0/da' ve 3. hasatta ise mikrobiyal kaplamalı '15 kg DAP + 20 kg AS/da' ve mikrobiyal kaplamasız '15 kg 20.20.0 + 20 kg 25.0.0/da' gübreleri ön plana çıkmıştır. Veriler detaylı incelendiğinde mikrobiyal kaplamanın gübre türleri ve dozlarındaki etkilerinin farklı olduğu görülmekle birlikte pozitif etkisi daha çok mineral gübrelerde kendini göstermiştir. Organomineral gübrelerde ise mikrobiyal kaplamasız uygulamalarda dahi her üç hasatta da olumlu sonuçlar alınmıştır.

Tüm gübre uygulamalarında besin elementleri hasat periyotları bakımından değerlendirildiğinde 1. hasatta N, Ca, Mg, Na, Zn, Mn yüksek, P, K, Fe, Cu ve B elementleri ise düşük; 2. hasatta N, Ca, Mg, Na, Zn, Mn, Fe, Cu yüksek, P, K, B elementleri ise düşük; 3. hasatta ise P, K, Mg, Zn, Fe, B yüksek, N, Ca, Na, Mn, Cu elementleri ise düşük bulunmuştur.

Organik materyallerin toprak verimliliği üzerine olan olumlu etkilerinden yararlanılarak 'mineral gübre + organik madde' şeklinde üretilen organomineral gübrelerin, bir yandan yıkanma ile besin maddesi kaybını azaltırken diğer yandan toprağın verimlilik öğelerini düzelterek, organik karbonu kullanan mikroorganizmalar

tarafından bilhassa gübre fosforunun etkinliğini ve kullanılan mineral gübrelerin etkinliğini artırdığı bilinmektedir. Bitki beslenmesi bakımından organomineral gübre kullanımı; bitkilerin dengeli bir şekilde beslenmesine, toprak özelliklerine ve kullanılan gübrelerin gübre oranlarına da (N:P₂O₅:K₂O) bağlıdır (Tamer ve Namlı, 2018). Organomineral gübre uygulamalarının buğdayda verim, kalite ve besin elementi alımı üzerine etkilerinin araştırıldığı araştırmalarda (Süzer ve Çulhacı, 2017; Süzer ve Çulhacı 2018; Atıcı, 2020) organomineral gübre uygulamalarının pozitif etkileri olduğu bildirilmiştir.

Tarımsal üretimde kimyasal gübrelere alternatif olarak sunulan mikrobiyal gübreler gerek insan sağlığı gerekse sürdürülebilir tarım açısından her geçen gün artan oranda kullanılmaktadır (Kibar, 2020). Çalışmadan elde edilen veriler genel olarak değerlendirildiğinde mikrobiyal kaplamalı gübrelerin, buğday bitkisinde makro ve mikro besin elementi alımı üzerine etkileri varyasyon göstermiştir. Mikrobiyal gübre uygulamalarının farklı bitki türlerinde verim, kalite ve bitki besin elementi alımına etkileri üzerine yapılmış pek çok çalışma bulunmakla birlikte çoğunda olumlu sonuçlar rapor edilmiştir. (Çakmakçı ve ark., 2006; Ünlü ve Padem, 2010; Altunlu, 2021). Bununla birlikte mikrobiyal kapsülasyonlu mineral ve organik gübrelerin farklı doz ve kombinasyonlarının buğdayın verim ve kalitesi üzerine etkilerinin araştırılması konusunda yapılacak çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Kaynaklar

- Akkaya A. 1994. Buğday yetiştiriciliği. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, ders Kitapları yayın no:1, 225s, Kahramanmaraş.
- Altunlu H. 2021. Mikrobiyal gübre ve vermikompost uygulamalarının baş salata (*Lactuca sativa* L. var *capitata*) yetiştiriciliğinde bitki gelişimi, verim ve nitrat içeriğine etkisi. Mediterranean Agricultural Sciences, 34(1): 135-140.
- Anonim 2019. <http://www.trakyatarim.com>
- Atıcı CT. 2020. Kimyasal ve organomineral gübre uygulamasının buğday bitkisinin verim ve bazı kalite özellikleri üzerine etkisi (Master's thesis, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Bremner JM, Mulvaney CS. 1982. Nitrogen total. Methods of soil analysis part2. Chemical and microbiological properties second edition. Agronomy. No: 9 Part 2. edition, 597-622.
- Chivenge P, Vanlauwe B, Gentile R, Wangechi H, Mugendi D, Van Kessel C, Six J. 2009. Organic and mineral input management to enhance crop productivity in central Kenya. *Agronomy Journal*, 101: 5.
- Curtis BC, Rajaram S, Macpherson HG. 2002. Bread wheat improvement and production No. 30. Food and agriculture organization of the United Nations, Rome Italy. pp. 554.
- Çakmakçı R, Donmez F, Aydın A, Sahin F. 2006. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. *Soil Biology and Biochemistry* 38(6): 1482-1487.
- Dağhan H. 2017. Nano gübreler. *Türkiye tarımsal araştırmalar dergisi*, 4(2): 197-203.
- Dutta S, Pal R, Chakeraborty A, Chakrabarti K. 2003. Influence of integrated plant nutrient phosphorus and sugarcane and sugar yields. *Field crop research*, 77: 43-49.
- FAO, 2017. www.fao.org (Erişim tarihi: 04.03.2019).
- Gunaratne P, Kottegoda N, Madusanka N, Munaweera I, Sandaruwan C, Priyadarshana Wmgi, Siriwardhana A, Madhushanka B, Rathnayake U, Karunaratne V. 2016. Two new plant nutrient nanocomposites based on urea coated hydroxyapatite: efficacy and plant uptake. *Indian journal of agricultural sciences*, 86(4): 494-499.

- Guo H, Guanghe L, Zhang D, Zhang X, Chang A. 2007. Nitrogen balance and dynamics as affected by water table and fertilization management in celery cropping system of south-western China. *Afric j agric res*, 139-149.
- Kaizzi KC, Byalebeka J, Semalulu O, Alou I, Zimwanguyizza W, Nansamba A, Musinguzi P, Ebanyat P, Hyuha T, Wortmann CS. 2012. Maize response to fertilizer and nitrogen use efficiency in Uganda. *Agronomy journal*, 104(1): 73-82.
- Kibar B. 2020. Mikrobiyal Gübre Uygulamasının Marul ve Beyaz Baş Lahanada Çimlenme ve Fide Gelişimi Üzerine Etkileri. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi*, 6(3), 389-398. doi: 10.24180/ijaws.801698
- Liu Q, Qiu Y, Beta T. 2010. "Comparison of antioxidant activities of different colored wheat grains and analysis of phenolic compounds". *J. of agric. food chem.*, 58: 9235-9241.
- Mertens D. 2005a. AOAC official method 922.02. Plants preparation of laboratory sample. Official methods of analysis, 18th edn. horwitz, w., and g.w. latimer, (eds). chapter 3, pp1-2, AOAC-international suite 500, 481. North frederick avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Mertens D. 2005b. AOAC official method 975.03. Metal in plants and pet foods. Official methods of analysis, 18th edn. horwitz, w. and g.w. latimer, (eds). chapter 3, pp 3-4, AOAC-international suite 500, 481. North frederick avenue, gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Özer MS. 1998. Kepekli ekmeklerin bazı niteliklerinin incelenmesi ve kalitelerinin iyileştirilmesi olanakları. Doktora tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Basılmamış), Adana.
- Pylar EJ. 1988. Baking science and technology. Sosland publishing company, USA, 1345.
- Shewry PR. 2009. Wheat. *Journal of experimental botany*, 60(6): 1537-1553.
- Shewry PR, Hey SJ. 2015. The contribution of wheat to human diet and health. *Food and energy security*, 4(3): 178-202.
- Singh RB, Kumar P, Woodhead T. 2002. Smallholder farmers in India: food security and agricultural policy. RAP publication 2002/2003. Bangkok, Thailand, FAO.
- SPSS Inc. 2010. SPSS® 18.0 Base User's Guide. Prentice Hall.
- Süzer S, Çulhacı E. 2017. Farklı organomineral ve inorganik kompoze gübrelerin kışlık ekmeklik buğday tane verimi ve bazı verim unsurları üzerine etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 5(2): 87-92.
- Süzer S, Çulhacı E. 2018. Kompost kaynaklı organomineral gübrelerin buğday verimi üzerine etkileri. *Çalıştay bildiriler*, 181.
- Taban S, Turan MA. 2012. Tarımda gübre çevre ilişkileri. *Tarım Türk Türkiye'nin bitkisel üretim ve hayvancılık dergisi*, 34 (Mart-Nisan): 10-14.
- Tamer N, Namlı A. 2018. Organik ve organomineral gübrelerin toprağın enzim aktivitesi ile buğday verimi üzerine etkileri. *Organomineral gübre çalıştay- bildiriler kitabı*, s: 81-96
- Tisdale SL, Nelson WL, Beaton JD, Havlin JL. 1993. Soil acidity and basicity. In *soil fertility and fertilizers*, 5th ed. Macmillan Publ., New York. pp: 364-404.
- Ünlü H, Padem, H. 2010. Organik Domates Yetiştiriciliğinde Çiftlik Gübresi, Mikrobiyal Gübre ve Bitki Aktivatörü Kullanımının Yaprakların Makro Element İçeriği Üzerine Etkisi. *Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2): 63-73. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/en/pub/sduzfd/issue/29600/317580>
- Yadon SI, Gopher A, Abou S. 2000. The cradle of agriculture. *Science*. (Çeviri. Tarımın kökeni. *Bilim ve Teknik Dergisi*. s. 64-65. Eylül 2000).