

Katı Çiftlik Gübresine Farklı Kimyevi Gübre İlavésinin Bazı Besin Elementlerinin Suda Çözünürlüğü Üzerine Etkisi

Nureddin ÖNER^{*1}, **Filiz ÖNER¹**

¹ Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi Müdürlüğü Köteklî/ Menteşè/Muğla

Öz: Laboratuvar koşullarında saksılarda yapılan bu araştırma üç tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Fermente olmamış hayvan dışkılarına ve hayvanların altına serilen yataklıktan oluşan katı taze büyükbaş katı çiftlik gübresine kontrol, %5, %10, %20 ve %40 olmak üzere beş farklı oranda 15-15-15+1 Zn, 20-20-0+1 Zn i, DAP i, MAP ve Üre gübresi uygulanmıştır. Uygulanan kimyevi gübrenin homojen olması için öğütülmüş sonrada orijinal nemıyla katı çiftlik gübresine ilave edilmiş, iyice karıştırıldıktan sonra ilk hafta günde iki defa daha sonraki günlerde iki günde bir defa olacak şekilde karıştırılarak oksijenli fermantasyona tabi tutulmuştur. Fermantasyona tabi tutulan organik gübre+kimyevi gübre karışımından 2. ve 60. günlerde örnekler alınarak suda çözünebilir fosfor (P), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), sodyum (Na), bakır (Cu), demir (Fe), mangan (Mn) ve çinko (Zn) elementleri içeriğine etkisi belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre fermente olmamış katı taze katı çiftlik gübresine 15-15-15+1 Zn, 20-20-0+1 Zn, DAP, MAP ve Üre ilavesinden sonra katı çiftlik gübresinde suda çözünebilir fosfor, kalsiyum, magnezyum, sodyum, bakır, demir, mangan ve çinko elementleri miktarı üzerine etkisi zaman, gübre dozu ve zaman x gübre dozu interaksyonu $p<0.01$ düzeyinde önemli bulunmuştur. Fosfor çözünürlüğü fermantasyon süresinin artmasıyla azalırken, diğer elementler ise çözünürlükleri artmıştır.

Anahtar kelimeler: katı çiftlik gübresi, suda çözünür bitki besin elementi, organomineral gübre

The Effect of Different Chemical Fertilizer Addition to Solid Farm Fertilizer on Water Solubility of Some Plant Nutrients Elements

Abstract: This research was carried out in pots under laboratory conditions at 3 recurrences. 15-15-15+1 Zn, 20-20-0+1 Zn, DAP, MAP and Urea fertilizer were applied as control to unfermented animal feces and solid fresh bovine solid farm manure consisting of bedding laid under the animals at 5 different amounts- 5%, 10%, 20% and 40%. In order for the applied chemical fertilizer to be homogeneous, it was grounded, then added to solid farm manure with its original moisture, after mixing well by mixing twice a day for the first week in the following days, once every 2 days was subjected to aerobic fermentation. From the mixture of organic fertilizer+chemical fertilizer subjected to fermentation samples were taken in the 2nd and 60th days and the effect on the content of water-soluble elements phosphorus (P), calcium (Ca), magnesium (Mg), sodium (Na), copper (Cu), iron (Fe), manganese (Mn), and zinc (Zn) was determined. According to research results, after the addition of 15-15-15+1Zn, 20-20-0+1 Zn, DAP, MAP and Urea solid fresh bovine solid farm manure, its effect on the amount of water-soluble elements phosphorus, calcium, magnesium, sodium, copper, iron, manganese, and zinc in solid farm manure in terms of time, fertilizer dose and the interaction between time and fertilizer dose was found to be statistically significant ($p<0.01$). While the solubility of phosphorus decreased with the increase of fermentation time, the solubility of other elements increased.

Keywords: solid farm manure, water soluble plant nutrient, organomineral fertilizer

GİRİŞ

Organik madde, toprakta kısmen parçalanmış bitkisel ve hayvansal atıklar, toprak faunası, florası, organik maddenin parçalanmaya en dayanıklı formu olarak kabul edilen humus olmak üzere tüm bileşenler olarak tanımlanır. Toprakta organik madde koyu rengi nedeniyle toprağın ısınmasını, katyon değiştirme kapasitesinin yüksek olması nedeniyle su tutmasını, geçirgenliğini, havalanmasını ve bitki besin maddelerinin tutunmasını sağlayan toprağın en önemli aktif bileşenidir. Toprağa ilave edilen organik maddenin içinde bulunan bitki besin elementleri ve organik bileşikler toprakta flora ve fauna faaliyetini arttırmakta, bitkilerin çimlenme oranını, kök büyümesini, toprağın işlemeye uygunluğunu, yüksek katyon değişim kapasitesi arttırması üzerine olumlu etki nedeniyle toprak verimliliğinin sürekli olmasını sağlamaktadır (İlbaş, 2009). Bitkisel ve hayvansal atıklar taze iken bitki besin elementlerinin çoğu bitkinin kullanamayacağı organik formda olmaları nedeniyle kompost haline

getirilerek çözünürlüğün arttırılması gerekmektedir. Öztürk ve Bildik'e göre (2005), kompostlama organik maddelerin aerobik veya anaerobik koşullarda mikroorganizmalar vasıtası ile kararlı hale getirildiği bir işlemdir. Hızlı kompostlama için önemli olan parametreler; oksijen (>%5), C:N oranı (25/1-30/1), nem (%50-60), pH (5.5-9.0), sıcaklık (54-60 °C), partikül boyutu (çap 0.32-1.27) ve süre'dir.

Organomineral gübre kimyevi gübre ve organik hammaddelerin harmanlanarak üretilen ve içinde farklı oranda azot, fosfor, potasyum, çinko, kükürt, kalsiyum gibi elementler içeren gübre türüdür. Ülkemizde son yıllarda bitkisel üretimde dışa bağımlılığın azaltılması, birim maliyetlerin düşürülmesi amacıyla üretilen organik

***Sorumlu Yazar:** nureddinoner@mu.edu.tr

Geliş Tarihi: 27 Ocak 2022

Kabul Tarihi: 31 Ocak 2022

gübrelerle birlikte organomineral gübrelerin üretimi de artmaya başlanmıştır (Anonim, 2022). Organik gübreleri oluşturan organik bileşikler kaynağına göre değişik oranlarda azot (N), fosfor (P), potasyum (K) ve diğer besin elementlerini içerirler. Soyergin (2003), göre orta yarıyıllı özelliğine sahip katı çiftlik gübresinin besin maddesi içerikleri kuru madde bazında N %0.5-1.0, P₂O₅ %0.15-0.20, K₂O %0.5-0.6 oranında olduğu, Follett ve ark. (1981) N %, P₂O₅ %, K₂O %2 olduğunu belirtmişlerdir. Her iki araştırmacının ortalamasını aldığımızda kuru madde bazında maksimum %1.5 N, %0.6 P₂O₅ ve %1.3 K₂O bulunmaktadır. Katı çiftlik gübresinin uzun süre bekletildikten sonra atıldığını ve ortalama nem miktarının da %50 varsaydığımızda 1 ton gübreden 500 kg kuru gübre elde edilmektedir. Bu kuru gübrenin içinde de 7.5 kg toplam N, 3 kg toplam P₂O₅ ve 6.5 kg toplam K₂O bulunur. Nasim ve ark. (2012) yaptıkları çalışmada 312.5 kg da⁻¹ ayçiçeği verimi için 18 kg da⁻¹ N gerektiğini bildirmiştir. Yukarıda yapılan hesaplama göre 18 kg saf azot için 2.4 ton yaş katı çiftlik gübresi uygulanması gerekmektedir. Her bitkinin bitki besin elementleri tüketim miktarı fenolojik dönemlerine göre değişmesi nedeniyle iklim koşullarına göre katı çiftlik gübresinde bulunan toplam azot, fosfor ve potasyum elementlerinin çözünürlüğü farklılık gösterecektir. Bitkinin bu kritik dönemlerinde yetiştiği ortamda yeterli miktarda alınabilir bitki besin elementlerini bulamadığı zaman verim, kalite sorunları oluşabilmektedir.

Ateş ve Tekeli (2017) yaptıkları çalışmada yem bezelyesi yetiştirilen toprağa 18-46-0, 20-20-0 kimyevi gübre ve 8-21-0 organomineral gübre olmak üzere 3 farklı taban gübresi uygulama sonucunda en yüksek bitki boyu, dal sayısı, yaprak/sap oranı, yeşil ot verimi ve kuru ot verimi 8-21-0 organomineral gübreden elde edilmiştir. Pekcan ve ark. (2008) zeytin ağacına gübresiz, mineral gübre, mineral gübre+ çiftlik gübresi ve organomineral gübrenin farklı dozların uygulandığı çalışmada ağaç başına en yüksek zeytin verimi organomineral gübre uygulamasında elde edilmiştir. Farklı organomineral ve kimyevi gübrelerin kışık ekmeleklik buğdayda (*Triticum aestivum* L.) tane verimi ve bazı verim unsurları üzerindeki etkilerini belirlemek üzere yapılan araştırmada kontrol (gübresiz), 25 kg da⁻¹ 10-10-0+20 S, 8-21-0, 10-15-0+20 S ve 12-12-0+12 S organomineral gübre, çiftçi çalışması için 25 kg da⁻¹ 20-20-0+1 Zn ve 18-46-0 kimyevi gübre uygulaması yapılmıştır. Aynı zamanda kontrol parsel hariç ilkbaharda kardeşlenme döneminde her parsel 15 kg da⁻¹ üre ve sapa kalkma döneminde 15 kg da⁻¹ amonyum nitrat gübresi uygulanmıştır. Farklı organomineral ve kimyevi gübre uygulamasının buğday tane verimine etkisi istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli bulunmuştur. En yüksek tane verim (636.1 kg da⁻¹), 12-12-0+12 S taban gübresi + ilkbaharda kardeşlenmede döneminde üste üre gübresi+kaleme kalkma devresinde amonyum nitrat gübresi

uygulanmasında elde edilmiştir. (Süzer ve Çulhacı, 2017). Doğramacı ve Arabacı (2015), dört farklı anason çeşidinde yaptıkları bir çalışmada kontrol, kimyevi gübre, katı çiftlik gübresi, organik gübre, kimyevi gübre x organik gübre ve kimyevi gübre x katı çiftlik gübresi kombinasyonlu altı farklı gübre uygulaması sonucunda en yüksek uçucu yağ miktarını kimyevi gübre x organik gübre uygulamasında, en düşük değeri ise kontrol uygulamasında elde edilmiştir. (Yıldız ve ark. (2007), kaysıda yaptıkları bir çalışmada fidan başına gram olarak 0-0-0, 30-15-30, 60-30-60, 90-45-90, 120-60-120 NPK kimyevi gübre, fidan başına 5 kg olacak şekilde çöp kompostu ve katı çiftlik gübresi uygulanmıştır. Kontrol uygulamasına göre 30-15-30 gübre uygulaması verimi %14-35, çöp kompostu %14-38 ve katı çiftlik gübresi %14-23 oranında artırdıkları belirlenmiştir.

Organomineral gübre kimyasal gübrelere göre bazı avantajları bulunmaktadır. Ülkemiz topraklarının organik madde oranlarının düşük olması nedeniyle bu gübrelerin uygulanması ile topraklarda organik madde miktarının artmasına sağlamaktadır. Organik madde topraklarda yaşayan mikroorganizma faaliyetlerin artmasına, katyon değiştirme, su tutma, havalandırma kapasitesinin artmasına, bitki besin elementlerinin çözünürlüğünü azaltarak ortama vermesi ile element kayıplarının azalmasına vb avantajlar sağlamaktadır. Bu nedenle bu çalışmada taze katı çiftlik gübresine farklı oranlarda azot, fosfor, potasyum ve çinko içeriğine sahip kimyevi gübreler ilave edilerek 60 günlük fermantasyona tabi tutulmuştur. Oksijenli fermantasyon sonucu 2. ve 60. günde katı çiftlik gübresinde suda çözünebilir fosfor, kalsiyum, magnezyum, sodyum, bakır, demir, mangan ve çinko elementlerinin miktarına etkisi belirlenmeye çalışılmıştır.

MATERYAL VE YÖNTEM

Materyal

Denemede gübre materyali olarak hayvanların dışkıları ile hayvanların altına serilen yataklıktan oluşan taze siğir gübresi ve kimyevi gübre olarak 15-15-15+1Zn, 20-20-0 +1Zn, DAP (18-46), MAP (12-61-0), Üre (46-0-0) gübreleri kullanılmıştır.

Yöntem

Laboratuvar koşullarında saksıda yürütülen bu çalışmada katı çiftlik gübresine, azot, fosfor, potasyum ve çinko içerikleri farklı olan 5 gübrenin dört farklı dozu ve kontrol (gübresiz) olmak üzere deneme 3 tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Hayvan altlığı serilmiş taze büyübaş katı çiftlik gübresinin ortalama nem miktarı %70-75 arasında değişmekte ve aynı zamanda kimyevi gübre ilavesiyle nem miktarı daha da düşmektedir. Karışımın homojen olması için kimyevi gübreler bitki öğütücüsünde öğütülmüştür. 1 kg taze katı çiftlik gübresi (orijinal haliyle kurutulmadan) miktarı dikkate alınarak her gübreden kütlece (w/w) %5, %10, %20 ve %40 oranında karıştırılmıştır. Oksijenli fermantasyonun doğru şekilde

devam edebilmesi için 60 gün boyunca tüm örnekler ilk hafta günde iki defa daha sonra 2 günde bir defa olacak şekilde karıştırılmıştır. Denemenin laboratuvarında kurulması nedeniyle oksijenli fermantasyon süreci için gerekli olan nem miktarı %50-60 düzeyinde tutmak amacıyla tartılarak su ilavesi yapılmıştır. Uygulamadan sonra deneme saksılarında suda çözünen bitki besin elementleri miktarını belirlemek amacıyla 2. ve 60. günde 10 g örnek alınmış üzerine 100 ml saf su eklenmiş 2 saat çalkalayıcıda karıştırılıp süzildükten sonra fosfor, kalsiyum, magnezyum, sodyum, bakır, demir, mangan ve çinko elementleri ICP OES'te okunmuştur (Anonim, 2018).

İstatiksel analiz

Zaman faktörü, gübre dozu ve zaman x gübre dozu etkileşimi en küçük kareler analiz yöntemine göre 3 tekerrürlü olarak Minitab (Minitab, 2017) programında yapılmıştır. Farklılıkları belirlenen özelliklerin ortalamaları arasındaki karşılaştırmalar Turkey çoklu karşılaştırma testi ile yapılmıştır.

BULGULAR VE TARTIŞMA

Kimyevi gübrelerin katı çiftlik gübresindeki pH değişimine etkisi

Katı çiftlik gübresine farklı gübre içeriğine sahip kimyevi gübre uygulandıktan 2 gün sonra pH değişimleri Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1'de görüleceği gibi 15-15-15+1Zn gübresinin konsantrasyon artışına paralel olarak pH değeri de artmıştır.

Çizelge 1. İkinci günde katı çiftlik gübresindeki pH değişimleri

Gübre Dozu	pH	Gübre Dozu	pH
Kontrol (%0)	7.67	DAP (%20)	8.00
15-15-15+1Zn (%5)	7.95	DAP %40)	7.84
15-15-15+1Zn (%10)	8.29	MAP (%5)	6.33
15-15-15+1Zn (%20)	8.50	MAP (%10)	5.85
15-15-15+1Zn (%40)	8.62	MAP (%20)	5.14
20-20-0 +1Zn (%5)	9.20	MAP(%40)	4.86
20-20-0 +1Zn (%10)	9.20	Üre (%5)	9.51
20-20-0 +1Zn (%20)	8.90	Üre (%10)	9.47
20-20-0 +1Zn (%40)	8.90	Üre (%20)	9.41
DAP (%5)	8.47	Üre (%40)	9.39
DAP (%10)	8.03		

Çizelge 2. Bitki besin elementleri değişimine ait varyans analiz sonuçları

Varyans analizi	P (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
Zaman	**	**	**	**	**	**	**	**
Gübre dozu	**	**	**	**	**	**	**	**
Zaman x gübre dozu	**	**	**	**	**	**	**	**

** p<0.01 düzeyinde önemli farklılık

Bu gübrenin ilave edilmesi ile kontrol grubuna göre en düşük 0.28 en yüksek 0.95 birimlik pH artışı olmuştur. 20-20-0+1Zn gübrenin %5 ve %10 uygulamalarına göre %20 ve %40 uygulamalarında pH'da 0.3 birimlik düşüş olmuştur. 20-20-0+1Zn gübrenin uygulamasının kontrol uygulamasına göre 1.23 ve 1.53 birim pH artışı olmuştur. DAP gübresi uygulamasında ise dozların artmasıyla pH değeri düşüş göstermiş ve kontrol grubuna göre 0.17 ile 0.8 birim artış meydana gelmiştir. MAP gübresi uygulanan örneklerde dozların artmasıyla pH değerleri düşmüştür. Tüm pH değerler kontrol uygulamasının altında yer almışlardır. Kontrol uygulamasına göre 1.34 ile 2.81 birimlik pH azalması olmuştur. Üre gübresi dozların artmasıyla pH değeri kendi içinde düşmüş ancak kontrol grubuna göre 1.72 ile 1.84 birim artış olmuştur.

Kimyevi gübrenin katı çiftlik gübresindeki suda çözünebilir bazı bitki besin elementlerine etkisi

Katı çiftlik gübresine farklı kimyevi gübrelerin ilave edilmesinin suda çözünebilir bitki besin elementleri üzerine etkileri belirlemek üzere yapılan bu çalışmada elde edilen verilerden yapılan varyans analizi Çizelge 2'de verilmiştir. Farklılıkları belirlenen özelliklerin ortalamaları arasındaki karşılaştırmalar Çizelge 3 - 4'de verilmiştir. Yapılan uygulamaların 2. ve 60. günde bitki besin elementlerine çözünlüğü üzerine etkileri ilgili ortalamalar ve önemlilik grupları Çizelge 3'de verilmiştir.

Çizelge 2'de görüleceği gibi kimyevi gübre ilave edildikten sonra fermantasyona tabii tutulan katı çiftlik gübresinde suda çözünebilir P, Ca, Mg, Na, Cu, Fe, Mn ve Zn elementler üzerine etkileri; zaman, gübre dozu ve zaman x gübre dozu etkileşimleri önemli bulunmuştur (p<0.01).

Çizelge 3. Zamanın bitki besin elementleri değişimine etkisi

Zaman	P (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
2. gün	3663.6 a	141.5 b	525.6 b	925.2 b	1.7 b	10.0 b	1.6 b	4.7 b
60. gün	469.2 b	681.1 a	733.9 a	3415.9 a	10.5 a	38.8 a	11.7 a	26.3 a

Çizelge 4. Zaman x gübre dozu interaksyonunun bitki besin elementleri değişimine etkisi

Zaman	Gübre dozu	P (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Na (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)
2.gün	Kontrol (%0)	410.50 j	269.77 q	675.07 j	963.27 uv	1.73 no	0.010 s	0.13 l m	0.11 p
	15-15-15+1Zn (%5)	129.33 j	343.00 o	409.40 n	819.30 z	2.36 mn	0.010 s	0.001 m	0.001 p
	15-15-15+1Zn (%10)	343.43 j	0.001 x	295.43 q	928.50 vw	2.56 mn	0.010 s	0.001 m	0.001 p
	15-15-15+1Zn (%20)	7301.8 d	0.001 x	261.07 st	1099.4 s	5.31 kl	0.010 s	0.001 m	0.001 p
	15-15-15+1Zn (%40)	14702 b	0.001 x	234.30 u	1436.0 q	6.43 ij	0.010 s	0.001 m	0.001 p
	20-20-0+1Zn (%5)	2601.6 f	0.001 x	287.20 qr	750.30 [/	1.73 no	8.52 pqr	0.001 m	2.70 op
	20-20-0+1Zn (%10)	5400.9 e	0.001 x	401.93 n	968.93 u	2.64 mn	13.89 lmno	0.001 m	6.45 mno
	20-20-0+1Zn (%20)	9382.2 c	0.001 x	462.33 m	1,032.3 t	4.38 l	29.16ij	0.001 m	7.85 lmn
	20-20-0+1Zn (%40)	17087 a	0.001 x	482.30 l	1293.2 r	5.43 jk	34.78h	0.001 m	15.62 ghi
	DAP (%5)	1694.5 fghi	0.001 x	248.07 tu	922.53 w	0.20 q	0.002 s	0.001 m	0.001 p
	DAP (%10)	2100.8 fg	0.001 x	267.43 s	863.27 xy	0.37 pq	18.11 l	0.001 m	10.92 jkl
	DAP (%20)	2497.5 f	0.001 x	272.10 rs	877.47 x	1.25 op	30.84 hı	0.001 m	22.86 f
	DAP (%40)	4902.1 e	0.001 x	288.77 qr	752.57 [/	1.72no	44.27 fg	0.001 m	33.20 e
	MAP (%5)	266.40 j	211.37 s	788.13 h	836.07 yz	0.001 q	0.010 s	0.71 klm	0.001 p
	MAP (%10)	1049.1 ghij	237.07 r	1,125.9 f	859.33 xyz	0.001 q	0.010 s	5.62 f	0.001 p
	MAP (%20)	2230.6 f	516.03 m	1,239.4 e	961.57 uvw	0.001 q	0.010 s	9.49 de	0.001 p
	MAP (%40)	4556.4 e	824.37 e	1,515.4 d	1,091.0 s	0.001 q	0.010 s	11.13 d	0.001 p
	Üre (%5)	0.001 j	34.787 w	567.33 k	846.03 xyz	0.001 q	11.86 mnop	1.56 jklm	0.001 p
	Üre (%10)	0.001 j	147.97 v	462.37 m	724.60 [/	0.001 q	8.46 pqr	1.71 jkl	0.001 p
Üre (%20)	115.0 j	175.17 tu	381.33 o	707.00]	0.001 q	5.77 qr	1.81 jkl	0.001 p	
Üre (%40)	165.7 j	212.37 s	372.10 o	696.60]	0.001 q	4.73 r	2.21 ijk	0.001 p	
60.gün	Kontrol (%0)	270.00 j	571.65 k	753.55 i	3556.7 f	8.22 g	9.52 opq	1.88 jk	4.12 no
	15-15-15+1Zn (%5)	379.97 j	1917.9 a	1131.5 f	3,046.0 k	5.54 jk	14.53 lmn	2.59 hij	14.13 hij
	15-15-15+1Zn (%10)	391.87 j	626.73 j	413.30 n	2892.7 l	5.11 kl	12.27 mnop	1.07 jklm	13.40 hij
	15-15-15+1Zn (%20)	488.20 j	309.40 p	171.27 w	2467.8 m	4.86 kl	11.10 nop	0.95 jklm	12.70 ijk
	15-15-15+1Zn (%40)	518.93 j	191.10 t	131.80 x	2375.8 n	4.78 kl	10.50 nop	0.85 klm	9.09 klm
	20-20-0 +1Zn (%5)	344.33 j	653.40 i	486.17 l	5255.2 a	16.73 d	48.27 ef	2.22 ijk	33.40 e
	20-20-0 +1Zn (%10)	394.80 j	548.33 l	246.13 tu	5204.5 b	17.47 cd	43.08 g	1.85 jk	36.00 de
	20-20-0 +1Zn (%20)	402.40 j	344.30 o	70.13 y	4968.2 c	19.46 b	50.47 e	1.64 jklm	38.47 d
	20-20-0 +1Zn (%40)	445.45 fgh	315.37 p	29.97 z	4922.8 d	23.71 a	125.26 a	1.52 jklm	42.57 c
	DAP (%5)	445.23 j	418.43 n	194.17 v	3413.3 g	8.23 g	23.57 k	1.70 jklm	4.45 no
	DAP (%10)	551.47 ij	276.37 q	173.17 w	3305.7 h	7.32 ghi	25.43 jk	1.39 jklm	4.92 no
	DAP (%20)	625.20 hij	168.40 u	120.80 x	3223.1 i	7.06 hi	27.43 ijk	1.30 jklm	14.20 hij
	DAP (%40)	741.60 hij	133.20 v	48.633 z	1551.3 p	5.60 jk	29.17 ij	0.91 jklm	26.57 f
	MAP (%5)	338.13 j	427.33 n	1027.2 g	5266.3 a	11.60 f	41.72 g	7.95 e	7.94 lmn
	MAP (%10)	414.10 j	681.97 h	1804.4 c	4429.2 e	7.69 gh	16.04 lm	38.20 c	26.50 f
	MAP (%20)	482.47 j	1273.8 c	3228.8 b	3594.7 f	5.21 kl	17.64 l	72.50 b	91.30 b
	MAP (%40)	523.27 j	1318.0 b	3626.9 a	1862.5 o	3.00 m	10.03 nopq	87.37 a	108.53 a
	Üre (%5)	162.93 j	1336.9 b	570.20 k	3336.1 h	18.00 c	91.83 b	4.39 fg	13.13 hij
	Üre (%10)	195.60 j	1219.0 d	552.83 k	3153.4 j	17.26 cd	84.03 c	4.59 fg	16.73 gh
	Üre (%20)	202.07 j	805.01 f	343.30 p	3135.7 j	15.43 e	78.12 d	4.21 fgh	16.27 ghi
Üre (%40)	215.07 j	766.98 g	289.47 qr	774.30 [7.49 gh	44.63 fg	3.60 ghi	18.30 g	

*Aynı grupta aynı harfle gösterilen ortalamalar arasındaki farklılık önemli değildir.

Çizelge 3’de görülebileceği gibi fermantasyon süresinin artmasına bağlı olarak fosfor elementi hariç Ca, Mg, Na, Cu, Fe, Mn ve Zn elementlerinin çözünürlüğü artmıştır. Fosfor elementinde 3194, 4 ppm azalış gösterirken Ca; 539,6 ppm, Mg; 208 ppm, Na; 2490,7 ppm, Cu; 8,8 ppm, Fe; 28,8 ppm, Mn; 10,1 ppm ve Zn; 21,6 ppm artış göstermiştir.

Uygulamadan sonra suda çözünür bitki besin elementlerinin Zaman x gübre dozu interaksyonu ile ilgili ortalamalar ve önemlilik grupları Çizelge 4’de verilmiştir.

Çizelge 4’de görülebileceği gibi kimyevi gübre ilavesinden sonra suda çözünebilir en yüksek P elementi miktarı 2. günde 20-20-0+1Zn gübresinin %40’lık dozunda (17087 ppm),en düşük miktarları ise kontrol, 15-15-15+1Zn %5 ve %10 uygulamasında, MAP %5 uygulamasında, üre gübresinin tüm dozlarında elde edilmiştir. 60. günde ise kontrol, 15-15-15+1Zn güresinin tüm dozlarında, 20-20-0+1Zn gübresinin %40 uygulaması hariç tüm dozlarında, DAP gübresinin %5 uygulamasında, MAP ve Üre gübresinin tüm dozlarındaki P miktarı en az grupta yer almıştır. İkinci gün örneklerinde

yüksek olan P miktarı 60. günde tüm gübre dozunda azalmıştır. Alınabilir fosfor içeriğinin zamanla azalması, fosforun çözünürlüğünün ortamın pH, sıcaklık ve diğer element konsantrasyonları ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Bununla ilgili olarak Meyer et al. (2020) tarafından, kireçli toprakta Ca-P olarak çökmesi, asidik ortamda ise Fe- ve A-P olarak çökmesi yanında, kimyasal gübrelerin (MAP, DAP gibi) pH değerlerinin P alınımını etkilediği belirtilmiştir. 15-15-15+1 Zn gübresinin %40 konsantrasyonunda %96.4, 20-20-0+1 Zn gübresinin %40 dozunda %97.4, DAP gübresinin %40 dozunda %85, MAP gübresinin %40 dozunda %88.5 oranında P elementinde azalma olmuştur. İkinci günde en yüksek suda çözünebilir fosfor miktarı 20-20-0+1 Zn gübresinin %40'lık dozunda elde edilirken (17087 ppm), altmışıncı günde ise DAP gübresinin %40'lık dozunda (741,60 ppm) elde edilmiştir.

Uygulamaların Ca elementinin çözünürlüğüne etkisini incelediğimizde ikinci günde 15-15-15+1Zn %5 dozu hariç, 20-20-0+1Zn, DAP gübrelerinin tüm dozlarında Ca miktarı en az olan grupta yer almıştır. En yüksek Ca miktarını 60. günde 15-15-15+1 Zn gübresinin %5'lik dozunda (1917.9 ppm) elde edilmiştir.

Mg elementi çözünürlüğün ikinci günde 15-15-15+1 Zn ve üre gübresinde dozların artışıyla çözünürlüğü azalmış ve kontrol uygulamasında elde edilen konsantrasyonun altında belirlenmiştir. 20-20-0+1 Zn ve DAP gübresi uygulamalarında ise tam tersine dozlar arttıkça Mg çözünürlüğü de artmıştır. 15-15-15+1Zn, 20-20-0+1Zn ve DAP gübrelerin tüm dozlarında elde edilen Mg miktarı kontrol uygulamasında elde edilen değerlerin altında belirlenmiştir. MAP gübresindeki doz artışına bağlı olarak Mg çözünürlüğü artmış ve kontrol grubunda elde edilen Mg konsantrasyonundan daha büyük değerler elde edilmiştir. 60. günde elde edilen Mg elementi miktarlarına baktığımızda 15-15-15+1Zn gübresinde %5'lik dozundaki uygulama hariç elde edilen Mg miktarları kontrol sonucunun altına bulunmuştur. Aynı zamanda dozlarının armasıyla Mg miktarı azalmıştır. 20-20-0+1Zn, DAP ve Üre gübresindeki konsantrasyon artışıyla Mg miktarı azalmış ve sonuçlar kontrol uygulamasında elde edilen konsantrasyondan daha düşük bulunmuştur. MAP gübresi dozlarının artmasıyla Mg elementi çözünürlüğü artmış ve 2. güne göre 60. günde Mg miktarları artmıştır. En yüksek Mg miktarı MAP gübresinin %40'lık uygulamasında (3626.9 ppm) en düşük 20-20-0+1Zn ve DAP gübresinin %40 uygulamasında (29.97-48.63 ppm) elde edilmiştir.

Suda çözünür Na miktarıyla ilgili olarak 2. günde elde edilen sonuçlara göre DAP ve üre gübrelerinde dozların artışıyla Na miktarı azalırken, diğer gübrelerde dozların artışıyla Na miktarı da artmıştır. 60. günde elde edilen sonuçlara göre de MAP gübresi hariç diğer gübrelerin doz artışına bağlı olarak Na miktarı azalmıştır. En yüksek Na miktarı 20-20-0+1Zn gübresinin %5'lik uygulamasında (5266.3 ppm) ve MAP gübresinin %5'lik uygulamasında, en düşük Na miktarı ise üre gübresinin %20 ve %40 (696.60-707.00 ppm) uygulamalarından elde edilmiştir.

Uygulamalara bağlı olarak katı çiftlik gübresinde suda çözünebilir Cu miktarı MAP ve Üre gübresinin tüm dozları ve DAP gübresinin %5'lik uygulamalarında en düşük bakır

miktarı elde edilirken en yüksek Cu miktarını 60.günde 20-20-0+1Zn gübresinin %40'lık dozunda (23.71 ppm) elde edilmiştir

Suda çözünür Fe miktarı kontrol, 15-15-15+1Zn, DAP gübresinin %5'lik dozunda ve MAP gübresinin bütün dozlarında en düşük miktar elde edilmiştir. En yüksek Fe miktarı 60. günde 20-20-0+1Zn gübresinin %40'lık uygulamasında (125.26 ppm) elde edilmiştir.

Kimyevi gübre uygulamasında sonra katı çiftlik gübresinde suda çözünebilir Mn elementi miktarı 2. günde kontrol, 15-15-15+1Zn, 20-20-0+1Zn, DAP gübresinin tüm dozlarında en düşük konsantrasyonlarda belirlenmiştir. En yüksek Mn miktarı ise MAP gübresinin %40'lık uygulamasında (87.37 ppm) elde edilmiştir.

Zn elementinin suda çözünür miktarlarını incelediğimizde kontrol ve 15-15-15+1Zn, MAP, Üre gübrelerinin tüm dozlarında ve DAP gübresinin %5'lik uygulamasında en düşük değer elde edilmiştir. MAP gübresinin %40'lık uygulamasında en yüksek Zn miktarı (108.53 ppm) belirlenmiştir.

SONUÇ

Ülkemizde taze katı çiftlik gübresi büyük yığınlar halinde açıkta uzun süre bekletilmesi sonucu yağmur, güneş ve oksijensiz koşullar nedeniyle önemli miktarlarda bitki besin elementleri kayıpları oluşmaktadır. Bu çalışmada, organomineral gübre elde etmek amacıyla taze katı çiftlik gübresine kimyevi gübreler ilave edilerek oksijenli fermantasyonla kararlı hale getirildikten sonra, suda çözünebilir bazı bitki besin elementlerinin miktarının artırılması amaçlanmıştır.

Çalışmada taze katı çiftlik gübresine kimyevi gübre ilave edilmesinden iki gün sonra alınan örneklerde yapılan suda çözünebilir fosfor analizinde 15-15-15+1 Zn gübresinin %5 ve %10'luk dozları, MAP gübresinin %5'lik dozu üre gübresinin tüm dozları kontrol grubuna göre düşük çıkmıştır. Altmışıncı günde ise sadece üre gübresinin tüm tozları kontrol grubundan düşük çıkarken diğer gübrelerin tüm dozları kontrol grubuna göre yüksek bulunmuştur. Diğer bir değişle zamanın artışıyla bağlı olarak suda çözünebilir fosfor üre gübresi hariç artmıştır. Kalsiyum elementinin çözünürlüğünde ise ikinci günde 15-15-15+1 Zn, 20-20-0+1 Zn, DAP ve üre gübresinin tüm dozlarında kontrol grubu değerinin altında belirlenmiştir. Altmışıncı günde ise DAP gübresinin tüm dozları diğer gübrelerinde bazı dozları kontrol grubu değerinden daha düşük belirlenmiştir. Magnezyum elementinin suda çözünebilir miktarı ikinci günde 15-15-15+1 Zn, 20-20-0+1 Zn, DAP ve üre gübresinin tüm dozlarında kontrol grubunda elde edilen konsantrasyonun çok altında tespit edilmiştir. Altmışıncı günde ise 15-15-15+1 Zn, 20-20-0+1 Zn, DAP ve üre gübrelerinin tüm uygulama dozlarında elde edilen değerler kontrol grubu değerinden daha düşük bulunmuştur. Sodyum elementi ikinci günde DAP ve üre gübresinin tüm dozlarında ve diğer gübrelerin belirli dozları kontrol değerinin altında belirlenmiştir. Altmışıncı günde ise 15-15-15+1 Zn, DAP ve üre gübresinde elde edilen değer kontrol grubunda elde edilen konsantrasyonların altında belirlenmiştir. İkinci günde bakır elementinin suda çözünür miktarı MAP ve üre

gübresinin tüm dozlarında, demir elementinin 15-15-15+1 Zn ve MAP gübrelerinin tüm dozlarında, mangan elementinin 15-15-15+1 Zn, 20-20-0+1 Zn, DAP ve MAP gübrelerinin tüm dozlarında, çinko elementinin 15-15-15+1 Zn, MAP ve üre gübrelerinin tüm dozlarında kontrol grubunda elde edilen konsantrasyondan daha düşük belirlenmiştir. Altmışınca günde ise bakır elementinin suda çözünür miktarı 15-15-15+1 Zn ve DAP gübresinin tüm dozlarında, demir elementi miktarı gübrelerin tüm dozlarında, mangan elementi miktarı DAP gübresinin tüm dozlarında ve çinko elementi miktarı ise gübrelerin tüm dozlarında elde edilen konsantrasyonlar kontrol grubunda elde edilen konsantrasyondan daha düşük belirlenmiştir.

Zaman, gübre dozu ve zaman x gübre dozu etkileşimi açısından değerlendirmek istediğimizde ikinci günde fosfor elementi için 20-20-20+1 Zn dozunun % 40'lık uygulamasında, altmışınca günde ise Ca elementi için 15-15-15+1 Zn dozunun %5'lik uygulamasında, magnezyum, mangan ve çinko elementleri için MAP gübresinin %40'lık uygulamasında, demir ve bakır elementi içinde 20-20-0+1 Zn gübresinin % 40'lık uygulamalarında suda çözünebilir en yüksek konsantrasyonlar elde edilmiştir.

Çalışmada suda çözünebilir bazı bitki besin elementlerinin zaman, gübre dozu ve zaman x gübre dozu etkileşiminin istatistiki anlamda önemli çıkmış, ancak bitki besin elementlerin çözünürlüğünü daha da arttırmak amacıyla yeni metodların araştırılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Anonim (2018) Tarımda Kullanılan Organik, Mineral ve Mikrobiyal Kaynaklı Gübrelere Dair Yönetmelik, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Resmi Gazete Sayı; 30341, 23 Şubat 2018.
- Anonim (2022) <https://www.vitamingubre.com.tr/haberler/organominal-gubre-ne-ise-yarar.html>, erişim tarihi; 16/03/2022
- Ateş E, Tekeli AS (2017) Farklı Taban Gübresi Uygulamalarının Yem Bezelyesi (*Pisum Arvense* L.)'nin Ot Verimi ve Kalitesine Etkisi. *KSÜ Doğa Bilimleri Dergisi*, 20 (Özel Sayı), 13-16.
- Doğramacı S, Arabacı O (2015) Anason (*Pimpinella Anisum* L.) Çeşit ve Ekotiplerinin Bazı Teknolojik Özellikleri Üzerine Organik ve İnorganik Gübre Uygulamalarının Etkisi. *Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*; 12(1) : 41 – 47.

- Follett R, H L S Murphy and R L Donahue (1981) *Fertilizers and Soil Amendments*. Prentice-Hall, Inc., Englewoodcliffs, USA.
- İlbaş Aİ (2009) *Organik Tarım, İlkeler ve Ulusal Mevzuat*. Eflatun Yayınevi, Ankara.
- Meyer G, Bell M J, Doolette C L, Brunetti G, Zhang Y, Lombi E, Kopittke P M (2020) Plant-available Phosphorus in Highly Concentrated Fertilizer Bands: Effect of Soil Type, Phosphorus Form, and Coapplied Potassium. *J. Agric. Food Chem.* 68(29): 7571-7580.
- Minitab (2017) *Minitab Statistical Software Version 18.1*.
- Nasim W, Ahmad A, Bano A, Olatinwo R, Usman M, Khaliq T, Wajid A, Hammad H M, Mubeen M, Hussain M (2012) Effect of Nitrogen on Yield and Oil Quality of Sunflower (*Helianthus annuus* L.) Hybrids under Sub Humid Conditions of Pakistan. *American Journal of Plant Sciences*, 3, 243-251.
- Öztürk M, Bildik B (2005) *Hayvan Çiftliklerinde Kompost Üretimi*. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ankara.
- Pekcan T, Turan HS, Alper N, Özaltaş M, Çokuysal B, Çolakoğlu H (2008) Zeytinde Organomineral Gübre ile Mineral Gübre ve Çiftlik Gübresi Kombinasyonunun Verim ve Kalite Üzerine Olan Etkilerinin Karşılaştırılması. *Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Zeytincilik Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü*, İzmir.
- Soyergin S (2003) *Organik Tarımda Toprak Verimliliğinin Korunması, Gübreler ve Organik Toprak İyileştiricileri*. Atatürk Bahçe Kültürleri Merkez Araştırma Enstitüsü, Yalova, shf; 9-10.
- Süzer S, Çulhacı E (2017) Farklı Organomineral ve İnorganik Kompoze Gübrelerin Kışlık Ekmeklik Buğday Tane Verimi ve Bazı Verim Unsurları Üzerine Etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, Cilt 5, Sayı 2, 87 – 92.
- Toprak, S (2019) Elma'nın Beslenmesi Üzerine Demir Zengin Organomineral Gübrelerin Etkisi. *Uluslararası Anadolu Ziraat Mühendisliği Bilimleri Dergisi*, Cilt 1, Sayı 3, 9 – 20.
- Yıldız A, Doran İ, Aydın A, Keleş D (2007) İnorganik ve Organik Gübrelerin *Precoce De Tyrinthe* Kayısı Çeşidinin Gelişme, Verim ve Kalitesi Üzerine Etkileri. *Alatırım*, 6 (2): 21-29.