

ÇEŞİTLİ ORGANİK MATERYALLERİN BUĞDAY BİTKİSİNİN MİNERAL MADDE ALIMI ÜZERİNE ETKİSİ

Refik UYANÖZ

Ümmühan ÇETİN

Emel KARAARSLAN

Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, KONYA

ÖZET

Bu araştırmada, çöp kompostu (ÇK), mantar kompostu (MK), sığır gübresi (SG), tavuk gübresi (TG) ve arıtılmış kanalizasyon çamuru (KÇ) gibi organik materyallerde zenginleştirme yapılmaksızın buğdayda mineral madde üzerine etkilerini araştırmak ve bu etkileri karşılaştırmak amaçlanmıştır. Bu nedenle 0, 30 ve 60 ton/ha olacak şekilde organik materyal karıştırılmış ve toprak, tarla kapasitesi nem seviyesinde 15 gün süreyle inkübasyona bırakılmıştır. Bu sürenin sonunda sera şartlarında buğday bitkisi yetiştirilmiştir. Vejetasyon süresince deneme bitkisinin bayrak yapraklarında ve hasattan sonra dane ve sapta N, P, K, Fe, Zn, Cu ve Mn analizleri yapılmıştır. Deneme sonunda toprağa karıştırılan organik materyal ve dozuna bağlı olarak bitkinin N, P, K, Fe, Cu, Mn ve Zn konsantrasyonları değişik düzeylerde artışlar göstermiş ve elde edilen artışlar ($p<0.01$ ve $p<0.05$) istatistiksel olarak önemli seviyelerde gerçekleşmiştir.

Buğday bitkisinin yaprak, dane ve sap örneklerine ait N, P, K, Zn, Cu, Mn ve Fe kapsamlarını artırmada en fazla etkiyi genellikle kanalizasyon çamuru gösterirken, bunu mantar kompostu ve sığır gübresi takip etmiştir. Bu nedenle kanalizasyon çamuru ve çöp kompostunun tarım alanlarında kullanımı önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Buğday, mineral madde, çöp kompostu, mantar kompostu, sığır gübresi, tavuk gübresi, kanalizasyon çamuru

EFFECT OF DIFFERENT ORGANIC MATERIALS ON MINERAL COMPOSITION OF WHEAT PLANT

ABSTRACT

In this research, it was aimed to determine and compare the effect of different organic materials (garbage compost, mushroom compost, cattle manure, chicken manure and sludge) on the yield and yield components of wheat (Bezostaja-1). This study was conducted out as a pot experiment under greenhouse conditions with a sandy clay loam soil. The organic materials (0, 30 and 60 t/ha) were added into each pot and were incubated for 15 days. The soils were watered at 70 % of field capacity. At the end of the experiment it was shown that N, P, K, Fe, Cu, Mn and Zn contents of plant increased depending on the organic material applications and these increases were found statistically significant.

Sewage sludge is generally the most effective treatment in increasing N, P, K, Fe, Zn, Cu and Mn content of the leaf, grain and stem samples of the wheat grown. This result was followed by mushroom compost and cattle manure. According to the results sewage sludge and garbage compost were suggested to use as an amendment in soils studied.

Key Words: Wheat, mineral composition, garbage compost, mushroom compost, cattle manure, chicken manure, sludge

GİRİŞ

Dünya nüfusunun artışına paralel olarak gıda üretimi ve kimyasal gübre tüketimindeki artışlar önemli boyutlara ulaşmıştır. Örneğin son 20 yılda dünya nüfusu yaklaşık % 48 artarken, tahıl üretimi % 77 ve kimyasal gübre tüketimi de % 200 kat artmıştır. Gelişmiş ülkelerde kişi başına tahıl üretiminde % 77, kimyasal gübre tüketiminde 203 kg artış olmasına karşılık, gelişmekte olan ülkelerde bu artış kişi başına tahıl üretiminde 615 kg olmuştur (Kacar 1992). Diğer taraftan, tarımda kullanılan kimyasal gübreler nedeniyle toprakların kimyasal, fiziksel ve biyolojik özellikleri bozulmuş ve özellikle de organik madde seviyesi % 1'in altına düşmüştür. Bu nedenle toprakların hem organik madde seviyesini yükseltmek hem de atıkların neden olduğu çevre kirliliğini önlemek için bu materyallerden çeşitli şekillerde yararlanmak gerekmektedir.

Çöp kompostu iyi bir bitki besin maddesi kaynağı olması yanı sıra içerdiği yüksek organik madde ile toprağa fiziksel, kimyasal ve biyolojik anlamda önemli katkılar sağlamaktadır. Bu katkılar neticesinde şiddetli erozyona maruz kalan ve % 70'inden fazlası organik maddece fakir olan ülkemiz topraklarında kompost kullanımı ile hem çöp probleminde kurtulmuş, hem de organik gübre üretimi şeklinde iki yönlü fayda sağlanmış olunacaktır (Sönmez ve ark., 2002).

Toprak organik maddesi bitki gelişimi için gerekli olan azot, fosfor ve kükürt'ün büyük bir kısmını sağlar

ve ayrıca birçok mikro besin elementinin yayınlılığında önemli oranda etkilidir. Özellikle düşük moleküllü bileşikler demir, bakır ve çinko gibi birçok yüksek değerlikli kationlarla stabil kompleksler oluşturarak, bu iyonları çeşitli reaksiyonlardan korumakta ve bitkilerin bunlardan kolaylıkla faydalanmalarına katkıda bulunmaktadır (Usta 1995).

Yapılan çeşitli araştırmalar organik atıkların bitkilerin verimleri üzerine olan olumlu etkilerinin yanında bitki besin maddelerinin yayınlılıklarını artırdıkları ve ayrıca toprağa ilave edilen organik atıkların da toprağın birçok özellikleri üzerine olumlu etki yaptıkları belirlenmiştir (Uyanöz ve ark. 2000, Kacar 1984, Tisdale ve ark. 1985).

Kütük ve ark. (1995), tarafından yapılan bir araştırmada çay atığının arpanın N, P, Fe ve Zn içeriği üzerine etkisinin benzer olduğunu belirlemişlerdir. Kacar (1992), önemli bir organik madde olan çay atığının toprağın yapısına olumlu etki yaptığını, ayrıca içerdiği makro ve mikro besin maddeleri nedeniyle ürün miktarı üzerine de etkili olduğunu bildirmiştir.

Dekara 12,5 ve 25 ton/da ahır gübresi karıştırılarak yürütülen bir sera denemesinde domates bitkisi yetiştirilmiştir. Deneme sonucunda bitkinin N kapsamı ahır gübresinin artan dozlarıyla artmış, aynı durum P ve K kapsamlarında da görülmüştür (Mutlu ve ark. 1995).

Kacar ve ark. (1980), tarafından yapılan araştırmada dekara 2 ve 4 ton olarak uygulanan çay atığının, yetiştirilen mısır ve İngiliz çimi üzerine olan etkileri

ahır gübresi ve çöp kompostu ile karşılaştırılmış ve sonuçta çay atığının İngiliz çimi üzerine daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Yüksel ve ark (2002), yapmış oldukları bir araştırmada 2, 4, 8, 10, 12 ve 16 ton/da kompost uygulamışlar sonuçta deneme bitkisinin sap ve dane verimini en fazla artıran uygulamanın 12 ve 16 ton/da olduğunu belirlemiştir.

Erdal ve ark. (2000)'nın, değişik organik materyallerin mısır bitkisinin gelişimi ve mineral madde içeriği üzerine etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada organik materyal olarak çay atığı, tütün tozu, fındık curufu ve ahır gübresini dekara 2 ton olacak şekilde uygulamışlardır. Deneme sonunda toprağa ilave edilen organik maddeye bağlı olarak bitki kuru ağırlığı ile bitkinin N, P, K, Fe, Cu ve Zn konsantrasyonları değişik düzeylerde artışlar göstermiş ve elde edilen artışların istatistiksel olarak önemli seviyede olduğunu tespit etmişlerdir.

Bu araştırma ile, mantar işletmelerinden elde edilen bitkisel kökenli atıklarla, evsel atıklardan elde edilen çöp kompostu ve kanalizasyon çamuru ile tavuk gübresi ve sığır gübresinin buğday bitkisinin bazı besin maddelerinin alımı üzerine etkisini görmek ve bu organik atıkların etkileri karşılaştırılarak söz konusu organik atıkların değerlendirme olanaklarını belirlemek amaçlanmıştır.

MATERYAL VE METOT

Araştırmada kullanılan toprak örneği Selçuk Üniversitesi Alaaddin Keykubat Kampüsünden üst 0-20 cm derinliğinden alınmıştır. Bu toprağa ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler Ek Çizelge 1'de, denemede kullanılan çöp kompostu (ÇK), mantar kompostu (MK), sığır gübresi (SG), tavuk gübresi (TG) ve kanalizasyon çamuru (KÇ) gibi organik atıkların bazı kimyasal özellikleri de Ek Çizelge 2'de verilmiştir.

Denemede kullanılan toprak örneğinin kum, kil ve silt miktarı Bouyoucos (1962), "Hidrometre Metodu", tarla kapasitesi "Basınçlı Seramik Tabla Metodu" (U.S. Salinity Lab. Staff 1954), pH 1:2.5'lük toprak:saf su karışımında (Richards 1954), kireç Shebler kalsimetresi kullanılarak (Hızalan ve Ünal 1965), organik madde Smith Weldon metoduna göre (Smith ve Weldon 1941), elverişli fosfor Olsen'in "NaHCO₃ Metodu"yla (Olsen ve ark., 1954), toplam azot Kjeldahl yöntemine göre (Bremner 1965), değişebilir kationlar toprak örneklerinin 1 N CH₃COONH₄ (pH:7) ile ekstrakte edilerek süzükteki K Jenway PFP 7 fleymfotometresi ile, Ca+Mg EDTA ile titrasyon yoluyla bulunmuştur (Bayraklı 1987). Toprak örneklerindeki Fe, Zn, Mn ve Cu DTPA çözeltilinde ekstrakte edilerek ve bitki örnekleri ile organik atıklar yaş yakılarak (Bayraklı 1987) ICP cihazı ile belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell 1978).

Tesadüf parselleri faktöriyel deneme desenine göre üç tekerrürlü olarak sera şartlarında yürütülen araştırmada, her saksıda 9 kg toprak kullanılmış ve buğday

bitkisi (Bezostaja-1) yetiştirilmiştir. Organik materyaller hektara 0, 30 ve 60 ton olacak şekilde ekimden önce toprağa karıştırılmıştır. Organik atıkların etkinliklerini artırmak amacıyla karışımın nemi, tarla kapasitesinin % 70'ne getirilmiştir. Bu işlemde sonra her bir saksıya 20 adet tohum ekilmiştir.

Vejetasyon süresince bitkinin, bayrak yapraklarından yaprak örnekleri, hasat esnasında sap ve dane örnekleri alınarak analiz edilmiştir. Araştırma sonunda elde edilen veriler arasındaki farklar Mstat-C paket programı ile kontrol edilmiştir (Düzgüneş 1984).

ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Bayrak Yaprakta Besin Elementi Miktarı

N, P ve K Alımı

Değişik organik materyaller kullanılarak yürütülen denemede, başaklanma döneminde bayrak yapraklarda belirlenen N, P, K miktarlarına ait ortalama değerler ve bunlara ait F değerleri Ek Çizelge 3 ve 6 da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, toprağa uygulanan farklı organik materyallerin çeşidi, uygulama dozu ve uygulama çeşidi x doz etkileşiminin bitkinin bayrak yaprağındaki N, P, K miktarı üzerine etkileri farklı olmuş ve bu farklılıklar istatistik (p<0.01, p<0.05) olarak önemli bulunmuştur.

Ortalama değerler kullanılarak hazırlanan Ek Çizelge 3 den de görüleceği üzere, bitkinin bayrak yaprağında düşük % azot miktarı kontrol uygulamasında belirlenmiştir (% 1.72). En yüksek azot miktarı ise, % 4.03 ile KÇ uygulamasının 60 ton/ha dozundan elde edilmiştir. Uygulanan organik materyallerin çeşit, doz ve çeşit x doz etkileşimleri bitkinin yaprağındaki % N miktarına etkisi istatistik olarak önemli (p<0.01) bulunmuştur. Yapılan Duncan testine göre organik atık uygulamaları bayrak yaprakların azot kapsamı bakımından farklılıklar göstermiş ve en yüksek ortalama KÇ (% 3.01) uygulamasından elde edilirken, en düşük ortalama (% 1.79) ise MK uygulamasından elde edilmiştir. Diğer taraftan uygulama dozlarının da bayrak yaprakların azot kapsamını artırdığı görülmektedir.

Bitkinin yapraklarındaki fosfor konsantrasyonlarına uygulanan organik materyallerin çeşitleri, dozları ve çeşit x doz etkileşimi önemli (p<0.01) düzeyde etkide bulunmuştur. Bitki yapraklarındaki fosfor konsantrasyonları uygulanan organik materyale göre % 0.23 - % 0.47 arasında değişmektedir. Başka bir ifade ile en düşük fosfor kontrol topraklarında olurken, en yüksek ÇK uygulamalarından elde edilmiştir. Ortalama değerler Duncan testi ile karşılaştırıldığında, en fazla fosfor değeri (% 0.36) ÇK uygulamasından elde edilmiştir. En düşük fosfor değeri ise (% 0.27) ile TG uygulamasından elde edilmiştir. Organik materyallerin uygulama dozları da yaprağın fosfor miktarını önemli düzeylerde artırmıştır.

Bitki yapraklarındaki K miktarı üzerine uygulanan organik materyalin çeşitleri arasındaki fark istatistik olarak önemsiz bulunmuştur. Buna karşılık uygulama

dozu ve doz x organik materyal çeşit interaksyonuna bağlı olarak etkili olmuş ve bu etkilerde istatistiksel olarak sırasıyla $p<0.05$ ve $p<0.01$ önemli bulunmuştur. Bitkinin potasyum kapsamı üzerine en fazla etki TG 30 ton/ha dozunda (% 2.36) görülürken, en düşük etki organik materyal uygulanmayan kontrol saksılarından elde edilmiştir (Ek Çizelge 3 ve 6).

Fe, Cu, Mn ve Zn Alımı

Buğday bitkisinin bayrak yapraklarının Fe, Cu, Mn ve Zn alımı üzerine, organik materyal ve doz uygulamaları değişik şekillerde etkili olmuş ve bu etkiler istatistik olarak önemli ($p<0.01$ ve $p<0.05$) bulunmuştur. Benzer şekilde Kacar (1992), Kütük ve ark. (1995), Erdal ve ark.'da (2000) yaptıkları araştırmalarda, organik materyal uyguladıkları bitkilerdeki Fe, Cu, Mn ve Zn değerlerinin kontrol bitkilerinininkinden elde ettikleri değerlerden daha yüksek olduğunu belirlemiştirlerdir (Ek Çizelge 6).

Araştırmada yetiştirilen buğday bitkisinin bayrak yapraklarındaki Fe değerlerini artırmada uygulanan organik materyal çeşitleri $p<0.01$ seviyesinde, organik materyal dozu $p<0.05$ seviyesinde olumlu etki yaparken çeşit x doz interaksyonu önemli düzeyde etkide bulunmamıştır (Ek Çizelge 6). Bitki yaprağındaki Fe konsantrasyonu üzerine en etkili uygulama KÇ uygulaması olmuş (50.38 mgkg^{-1}) bunu TG (48.60 mgkg^{-1}), ÇK (45.73 mgkg^{-1}), MK (40.77 mgkg^{-1}) ve SG (36.37 mgkg^{-1}) uygulamaları takip etmiştir. Diğer taraftan uygulanan organik materyal dozları arttıkça yapraktaki Fe konsantrasyonunun arttığı görülmektedir (Ek Çizelge 3).

Yapılan varyans analizine göre, uygulanan organik materyaller ve organik materyal x doz interaksyonu buğday bitkisinin bayrak yaprağındaki Mn konsantrasyonunu artırmada $p<0.01$ seviyesinde önemli etkilerde bulunmuştur. Uygulama dozlarının ise yapraktaki Mn konsantrasyonunu artırmada önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir (Ek Çizelge 6). Duncan testi kullanılarak, uygulanan organik atıkların etkilerinin karşılaştırıldığı bu çalışmada KÇ uygulamasının 30 ton/ha dozunda en düşük Mn konsantrasyonu 5.13 mgkg^{-1} elde edilirken, en yüksek 45.05 mgkg^{-1} Mn konsantrasyonu ise SG uygulamasının 30 ton/ha dozunda elde edilmiştir. Diğer taraftan ortalamalar dikkate alındığında yapraktaki Mn konsantrasyonunu artırmada en etkili organik materyal 32.41 mgkg^{-1} ile SG ve en az etkili olan 17.71 mgkg^{-1} değeriyle KÇ uygulamasında olduğu belirlenmiştir (Ek Çizelge 3).

Araştırma bitkisinin bayrak yaprağındaki Zn konsantrasyonu üzerine, uygulanan organik materyallerin çeşidi, uygulama dozu ve uygulama çeşit x doz interaksyonu farklı, olumlu ve önemli ($p<0.01$) etkide bulunmuşlardır. Bu olumlu etki en fazla KÇ uygulamasının 60 ton/ha dozunda görülmüştür. Ortalamalar dikkate alınarak yapılan Duncan testi ile en düşük Zn konsantrasyonu 5.13 mgkg^{-1} TG uygulamasından, en yüksek Zn konsantrasyonu ise 8.39 mgkg^{-1} ile KÇ uygulamasından elde edilmiştir. Bunları sırasıyla ÇK,

SG ve MK uygulamaları takip etmiştir. Öte yandan organik materyalin uygulama dozu arttıkça bitki yaprağındaki Zn konsantrasyonunun da arttığı belirlenmiştir (Ek Çizelge 3).

Uygulanan organik materyallerin araştırma bitkisinin bayrak yapraklarındaki Cu konsantrasyonu üzerine etkisi KÇ uygulaması hariç genellikle düşük çıkmıştır. Kanalizasyon çamuru uygulamasının yapraktaki Cu konsantrasyonunu artırdığı ve bu artışında önemli olduğu belirlenmiştir (Ek Çizelge 3).

Danede Besin Elementi Miktarı

N, P ve K Alımı

Hasattan sonra elde edilen danenin % N, P ve K kapsamına ait varyans analiz sonuçları Ek Çizelge 6 da verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de anlaşılacağı üzere danenin azot kapsamı üzerine uygulanan organik materyal çeşidi, dozu ve çeşit x doz interaksyonları istatistiksel olarak önemli ($p<0.01$) bulunurken, fosfor ve potasyum kapsamı üzerine sadece doz $p<0.01$ seviyesinde önemli bulunmuştur.

Diğer taraftan, danenin en yüksek azot kapsamı % 2.69 ile kanalizasyon çamurunda olurken, en düşük değer % 1.13 ise kontrol saksılarından elde edilmiştir. Organik materyallerin ve dozlarının ortalaması olarak, danedeki en yüksek azot miktarı % 2,04 ile KÇ uygulamasında olurken bunu % 1,56 TG, % 1,44 SG, % 1,43 ÇK ve % 1,39 MK uygulamaları takip etmiştir. Danedeki % N miktarı, uygulama dozları arttıkça artmıştır. Diğer taraftan P alımı üzerine etkileri yönünden hektara 30 ton ÇK, TG ve KÇ uygulamaları danedeki fosfor miktarı üzerine en fazla etkili olurken, hektara 60 ton uygulanan MK ve SG en fazla etki görülmüştür. Artan dozlarda uygulanan organik materyal danedeki potasyum kapsamını artırmıştır ve en fazla artış hektara 30 ton uygulamasından elde edilmiştir.

Fe, Zn, Mn ve Cu Alımı

Araştırmada uygulanan organik materyallerin çeşidinin, uygulama dozu ve çeşit x doz interaksyonunun Fe, Cu, ve Zn konsantrasyonları üzerinde etkileri farklı olmuştur. Bu etkiler de $p<0.01$ seviyesinde önemli çıkmıştır. Danede en yüksek demir konsantrasyonu 304.28 mgkg^{-1} KÇ uygulamasının 60 ton/ha dozunda olurken, en düşük demir konsantrasyonu kontrol saksılarında yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir.

Bakır konsantrasyonu ise genellikle ÇK uygulamalarında yüksek çıkmış olup en yüksek 0.88 mgkg^{-1} olarak belirlenmiştir. Danedeki Mn konsantrasyonu üzerine uygulanan organik materyal çeşitleri istatistik olarak önemli bir etkide bulunmamıştır. Ancak uygulama dozu önemli etki yapmıştır. Başka bir ifade ile en yüksek Mn konsantrasyonu 33.75 mgkg^{-1} ÇK uygulamasının 30 ton/ha dozundan elde edilmiştir.

Danedeki Zn konsantrasyonu 11.34 mgkg^{-1} ile 36.95 mgkg^{-1} arasında değişmektedir. Diğer bir ifade ile en düşük Zn konsantrasyonu kontrol saksılarında

yetişen bitki danelerinde elde edilirken en yüksek değer ÇK uygulamasının 60 ton/ha dozunda belirlenmiştir.

Bitki Sapında Besin Elementi Miktarı

N, P ve K Alımı

Organik materyal ve ona ait doz uygulamasıyla ve dozlarının hasattan sonra bitki sapında belirlenen N, P, K miktarlarına ait ortalama değerler Ek Çizelge 5 de ve bu ortalamalara ait varyans analiz sonuçları Ek Çizelge 6 da verilmiştir. Varyans analiz sonuçlarına göre, bitki sapının K kapsamı uygulanan organik materyallerin çeşit, doz ve çeşit x doz interaksyonuna, fosfor kapsamı ise organik materyal çeşidine göre değişmektedir. Aynı zamanda bu değişim materyallerin çeşidi, doz interaksyonuna bağlı olarak $p < 0.01$ de önemli bulunmuştur.

Organik materyal ve dozlarının ortalaması olarak bitki sapındaki % P miktarı üzerine en fazla etki % 0.16 ile KÇ uygulamasında olurken bunu sırasıyla % 0,14 TG, % 0,10 SG, % 0,08 MK ve % 0,07 ile ÇK uygulaması takip etmiştir.

Diğer taraftan bitki sapındaki % K kapsamı % 0.79 ile 2.16 arasında değişmiş olup en yüksek K değeri ortalama % 1.66 ile MK uygulamasında en düşük K değeri ise % 1.03 ile TG uygulamasında elde edilmiştir. Uygulama dozlarının artışı bitkinin % K kapsamı üzerine olumlu etki yapmış olup en fazla etki hektara 60 ton uygulamasında görülmüştür.

Fe, Zn, Mn ve Cu Alımı

Hasat edilen buğday bitkisinin sap örneklerinin analizinden elde edilen Fe, Cu, Mn ve Zn konsantrasyonları ait ortalama değerler ve bunlara ait F değerleri sırasıyla Ek Çizelge 5 ve Ek Çizelge 7 de verilmiştir. İlgili çizelgeden de anlaşılacağı üzere bitki sap örneklerindeki demir, bakır ve çinko konsantrasyonu üzerine organik materyaller, uygulama dozları, çeşit x doz interaksyonu önemli etkide bulunmuştur. Diğer taraftan bitki sapındaki mangan konsantrasyonu, sadece organik materyal ve çeşit x doz interaksyonuna bağlı olarak değişmiştir.

Diğer taraftan saptaki çinko konsantrasyonu uygulanan organik materyal çeşitleri ve dozu ile değişmiş olup en yüksek Zn konsantrasyonu KÇ uygulamasından (11.17 mgkg^{-1}) ve uygulamanın 60 ton/ha dozundan elde edilmiştir.

Denemede uygulanan organik materyallerin bitki sapındaki Fe ve Cu üzerine etkileri organik materyal çeşidi ve dozu ile değişmekte olup organik materyal uygulamaları arasında en yüksek demir konsantrasyonu sırasıyla $368,40 \text{ mgkg}^{-1}$ TG uygulamasında olurken Cu için bu değer $9,25 \text{ mgkg}^{-1}$ ile KÇ uygulamasında gözlenmiştir. En düşük Fe ve Cu değerleri ise kontrol saksılarından elde edilen bitkilerde gözlenmiştir.

Ortalamalar dikkate alınarak yapılan değerlendirmede, uygulanan organik materyallerden ÇK uygulamasının ($223,39 \text{ mgkg}^{-1}$) Fe konsantrasyonu üzerine, KÇ uygulamasının (7.28 mgkg^{-1} , 5.56 mgkg^{-1}), Fe

konsantrasyonu üzerine, KÇ uygulamasının (7.28 mgkg^{-1} , 5.56 mgkg^{-1}), Cu ve Zn konsantrasyonu üzerine ve MK uygulamasının (61.95 mgkg^{-1}) ise Mn konsantrasyonu üzerine daha etkili olduğu görülmüştür. Diğer taraftan uygulama dozları dikkate alındığında en yüksek Fe, Cu, Zn ve Mn konsantrasyonları genellikle 60 ton/ha uygulama dozunda olmuştur.

TARTIŞMA

Araştırmada ekmeklik buğday çeşidinin bayrak yaprağında, N, P, K, Fe, Cu, Mn ve Zn alımları uygulanan organik materyale ve uygulama dozuna bağlı olarak değişmiş olup bitkinin N, P, K kapsamı üzerine sırasıyla KÇ, ÇK ve TG uygulamaları en fazla etkili olmuştur. Diğer taraftan organik materyallerin uygulama dozları bakımından genellikle hektara 60 ton organik materyal uygulaması N, P, K alımını artırmıştır.

Bayrak yapraktaki Fe, Cu, ve Zn konsantrasyonu üzerine KÇ uygulaması, Mn konsantrasyonu üzerine ise SG uygulaması en fazla etkiyi göstermiştir.

Danede ki N miktarı üzerine, KÇ uygulaması etkili olurken, K miktarı üzerine uygulanan organik materyaller arasında önemli bir fark görülmemiştir. Danenin Fe, Cu, Mn ve Zn kapsamı üzerine araştırmada kullanılan organik materyallerden KÇ uygulamasının etkili olduğu belirlenmiştir.

Bitki sapındaki N ve P miktarı üzerinde en fazla etkiyi sırasıyla KÇ ve MK uygulamaları göstermiştir. Diğer taraftan ortalama değerlere göre bitki sapındaki Fe konsantrasyonu üzerine ÇK uygulaması, Cu ve Zn konsantrasyonu üzerine KÇ uygulaması ve Mn konsantrasyonu üzerine MK uygulaması en fazla etki göstermiştir.

Elde edilen sonuçlara göre organik materyaller buğday bitkisinin değişik aksamlarındaki besin maddeleri üzerine çeşitli derecelerde etkili olmuşlardır ve bu sonuçlar Mutlu ve ark. (1995); Yüksel ve ark. (2000); Kacar (1997); Kütük ve ark. (1995) elde ettikleri sonuçlar ile uyumluluk göstermektedir. Bu etki derecelerinin farklı olması, organik materyaller içerisindeki besin maddelerinin farklılıklarından kaynaklanabileceği gibi, denemede kullanılan organik materyallerin kimyasal kompozisyonunun farklı olmasından da ileri gelebileceği düşünülmektedir. Nitekim organik materyallerin pH'ları 6.45-8.01 arasında ve tuzlulukları 3.81 ile 8.47 dS/m arasında değiştiği görülmektedir (Ek Çizelge 2). Aynı şekilde denemede kullanılan organik materyallerin N, P, K, Fe, Cu, Mn ve Zn konsantrasyonları da değişkenlik göstermektedir.

Denemede kullanılan toprağın kimyasal özellikleri dikkate alındığında, organik materyallerin kimyasal kompozisyonunun değişmesiyle topraktaki bitki besin maddelerinin yararlılıkları üzerine önemli bir etki yapması kaçınılmaz olacaktır. Nitekim kanalizasyon çamurunun çoğu durumda daha etkili olmasının da bundan kaynaklandığı düşünülebilir. Ayrıca organik materyallerin toprağın fiziksel özelliklerini düzeltmesi

neticesinde bitki besin maddesinin alımını kolaylaştıracağı da düşünülmelidir.

Sonuç olarak, bu araştırmadan elde edilen bulgulara göre, toprağa uygulanan organik materyallerden özellikle arıtılmış KÇ bitki besin maddesi kaynağı olması, elementlerinin kolay alımı ve toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini düzeltilmesi açısından tarımda değerlendirilmesi gereken önemli bir organik madde kaynağı olduğudur (Sönmez ve ark.2002). Nitekim erozyona maruz kalan topraklar da yoğun bir şekilde tarım yapılması neticesinde organik madde miktarı sürekli azalmaktadır. Bunun için birer organik madde kaynağı olması açısından çeşitli fabrikasyon atıkları, arıtma çamurları, çöp kompostu, ahır gübresi gibi değişik organik materyallerin tarım topraklarına uygulanarak bitkisel üretimi artırmanın yanında, hem sürdürülebilir tarım açısından hem de çevre kirliliğinin önlenmesi bakımından sahip olduğu önem büyüktür. Bu nedenle araştırma ile bölgedeki organik madde kaynaklarının değerlendirilmesi üzerine ayrıca dikkat çekilmiştir. Kuşkusuz şu bir gerçektir ki; sonuçların pratikte daha fazla uygulanması ve organik materyallerin tarımda kullanımı etkinliğinin daha fazla artırılması açısından bu ve buna benzer çok sayıda bitki kullanılarak değişik tarla ve sera denemelerini yapılması gerekmektedir. Kuşkusuz organik materyal tarımda kullanım etkinliğinin artırılması için çok sayıda bitki kullanılarak tarla ve sera denemeleri yapılması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Bayraklı, F., 1987. Toprak ve Bitki Analizleri. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Yayın No:17, Samsun.
- Bouyoucos, C. A., 1962. A Recalibration of The Hydrometer Method for Making Mechanical Analysis of Soils. Agron. J., 43 : 434 – 438.
- Bremner, J. M., 1965. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. A. C. A. Black Amer. Soc. of Agron Inc. Pub. Agron. Series No: 9 Madison USA.
- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O., ve Gürbüz, F., 1984. Araştırma ve Deneme Metodları A. Ü. Ziraat Fak. Yayın No :1021, Ders Kitabı No: 295, Ankara.
- Erdal, T. ve Tarakçıoğlu, C., 2000. Değişik Organik Materyallerin Mısır Bitkisinin (*Zea mays L.*) Gelişimi ve Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkisi. OMÜ. Zir. Fak. Dergisi, 15 (2), 2000. 80-85.
- Hızalan, E. ve Ünal, H., 1965. Toprakta Kimyasal Analizler. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, 273, Ankara.
- Kacar, B., Kovancı, İ. ve Atalay, İ. Z., 1980. Utilization of The Waste Products of Tea Factories in Agriculture. A.Ü.Z.F. Yıllığı, 29 (1): 158-173.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fak. Yayınları No:899 Ders Kitabı No:250, Ankara.
- Kacar, B., 1992. Yapraktan Bardağa Çay. T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları. No:23, T.C. Ziraat Bankası Matbaası, Ankara.
- Kütük, C.A., Çaycı, G. ve Baran, A., 1995. Çay Atıklarının Bitki Yetiştirme Ortamı Olarak Kullanılabilir Olanakları. Tarım Bilimleri Dergisi 1 (1), 35-40.
- Lindsay, W.L. ve Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA Soil Test For Zn, Fe, Mn and Cu. Soil Amer. J., 42 (3): 421-428.
- Mutlu, K., Güzel, N., Gök, M., İbrikçi, H. ve Gülüt, K.Y., 1995. Sera Koşullarında Çiftlik Gübresi ve Kimyasal Gübre Uygulamasının Toprak Özellikleri ve Bitki Bileşimine Etkileri. İlhan Akalan Toprak ve Çevre Sempozyumu. Cilt 2. s.228-241.
- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanebe, F.S. & Dean, L.A., 1954. Estimation of Available Phosphorus in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. US. Dept. Of Agric. Cric. 939.
- Richards, L.A., 1954. Diagnosis and Improvement of Salina and Alkali Soils. Dept. Of Agriculture, No: 60, USA.
- Smith, H. W. ve Weldon, M. D., 1941. A Comparison of Some Methods for The Determination of Soil Organic Matter. Soils Sci. Soc. Amer., Proc., 5: 177 – 182.
- Sönmez, İ., Sönmez, S., ve Kaplan M., 2002. Çöp kompostunun Bitki Besin Maddesi İçerikleri ve Bazı Organik Gübrelere Karşılaştırılması. S.Ü. Ziraat Fak. Dergisi 16 (29) : (2002) 31-38.
- Tisdale, L.S., Nelson, W.L., and Beaton, J.D., 1985. Soil Fertility and Fertiliser (Fourth Ed.). pp:430. Mc Millan Pupliching Company, New York.
- U.S. Salinity Lab. Staff., 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. Agr. Handbook, No: 60.
- Usta, S. 1995. Toprak Kimyası. A.Ü.Z.F. Yayınları No:1378, Ders Kitabı No:401. Ankara.
- Uyanöz, R., Zengin, M., Şeker, C. ve Çetin, Ü., 2000. Toprağın Üreaz, Katalaz ve Biyolojik Aktivitesine Bazı Organik Materyallerin Etkisi. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 14(22), 2000, 85-92.
- Yüksel, O., Turhan, H., ve Bahtiyar, M., 2002. The Effects of Waste Compost on Barley Yield. International Conference on Sustainable Land Use and Management, 10-13 June 2002 Çanakkale (Turkey), pp: 467-468.

Ek Çizelge 1. Araştırma toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Özellği	Değer	Özellği	Değer
Kil (%)	21.53	CaCO ₃ (%)	25.67
Silt (%)	22.07	Tarla Kapasitesi (%)	23.80
Kum (%)	56.40	Toplam azot (mgkg ⁻¹)	12.62
Tekstür sınıfı	Kumlu killi tın	Fosfor (P ₂ O ₅) (mgkg ⁻¹)	2.97
pH (1:2,5 toprak:saf su)	8.2	Potasyum (mgkg ⁻¹)	16.71
EC (25°C) (1:5 toprak:saf su) (dS/m)	0.148		
Organik madde (%)	0.53		

Ek Çizelge 2. Araştırmada kullanılan organik materyallerin kimyasal özellikleri

	pH 1:2.5	EC (dS/m) 1:5	Fe mgkg ⁻¹	Zn mgkg ⁻¹	Mn mgkg ⁻¹	Cu mgkg ⁻¹	P mgkg ⁻¹	K mgkg ⁻¹	N %	C/N %
ÇK	7,24	8.47	7348,40	99,02	289,15	75,78	8549,67	19667,06	2,52	13,57
MK	7,02	5.97	2776,06	18,48	191,61	19,05	5298,61	21187,93	2,11	16,90
SG	7,89	5.70	5614,93	52,62	411,45	25,68	7076,39	25606,35	1,49	17,72
TG	8,01	7.16	1507,36	197,34	404,59	63,36	24229,66	28701,41	2,05	14,51
KÇ	6,45	3.81	5219,25	236,56	375,40	87,79	8091,17	12939,42	0,82	31,90

ÇK: Çöp Kompostu, MK: Mantar Kompostu, SG: Sığır Gübresi, TG: Tavuk Gübresi, KÇ: Kanalizasyon Çamuru

Ek Çizelge 3. Bazı organik materyallerin uygulanması ile buğday bitkisinin yaprağında mineral element değişimi

Organik Materyal	Doz ton/ha	N %	P %	K %	Fe mgkg ⁻¹	Cu mgkg ⁻¹	Mn mgkg ⁻¹	Zn mgkg ⁻¹
Çöp Kompostu	0	1.72d	0.23d	1.88b	39.84	Eser	27.06bcd	5.04de
	30	1.86d	0.38bc	1.91b	41.81	Eser	33.66abc	5.63de
	60	2.39c	0.47a	2.02b	55.54	Eser	35.66ab	7.70bcd
	Ort.	1.99	0.36	1.94	45.73	Eser	32.13	6.12
Mantar Kompostu	0	1.72d	0.23d	1.88b	39.84	Eser	27.06bcd	5.04de
	30	1.78d	0.30cd	1.93b	38.52	Eser	21.05cd	9.46ab
	60	1.86d	0.35bc	2.28a	43.95	Eser	25.73bcd	3.12e
	Ort.	1.79	0.29	2.03	40.77	Eser	24.61	5.87
Sığır Gübresi	0	1.72d	0.23d	1.88b	39.84	Eser	27.06bcd	5.04de
	30	1.77d	0.31cd	1.91b	32.96	Eser	45.05a	6.00cde
	60	1.98d	0.32cd	1.92b	36.31	Eser	25.12bcd	6.80bcd
	Ort.	1.82	0.29	1.90	36.37	Eser	32.41	5.95
Tavuk Gübresi	0	1.72d	0.23d	1.88b	39.84	Eser	27.06bcd	5.04de
	30	2.41c	0.34bc	2.36a	54.60	Eser	15.11de	4.59de
	60	3.13b	0.24d	1.92b	51.37	Eser	22.47cd	5.76de
	Ort.	2.42	0.27	2.05	48.60	Eser	21.55	5.13
Kanalizasyon Çamuru	0	1.72d	0.23d	1.88b	39.84	Eser	27.06bcd	5.04de
	30	3.29b	0.42ab	2.30a	54.34	1.49a	5.13e	8.99abc
	60	4.03a	0.29cd	2.02b	56.95	1.57a	20.93cd	11.13a
	Ort.	3.01	0.31	2.07	50.38	1.02	17.71	8.39

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir

Ek Çizelge 4. Bazı organik materyallerin uygulanması ile buğday bitkisinin danesinde mineral element değişimi

Organik Materyal	Doz ton/ha	N %	P %	K %	Fe mgkg ⁻¹	Cu mgkg ⁻¹	Mn mgkg ⁻¹	Zn mgkg ⁻¹
Çöp Kompostu	0	1.13e	0.36	0.35	25.03d	Eser	30.07	11.34d
	30	1.50d	0.57	0.47	109.34bcd	0.88a	33.75	36.95a
	60	1.65d	0.45	0.43	132.35bc	0.32c	20.08	22.73bc
	Ort.	1.43	0.46	0.42	88.91	0.40	27.97	23.67
Mantar Kompostu	0	1.13e	0.36	0.35	25.03d	Eser	30.07	11.34d
	30	1.46d	0.45	0.43	158.86b	Eser	25.07	16.66cd
	60	1.58d	0.47	0.44	165.21b	Eser	24.05	17.98bcd
	Ort.	1.39	0.43	0.41	116.37	Eser	26.40	15.33
Sığır Gübresi	0	1.13e	0.36	0.35	25.03d	Eser	30.07	11.34d
	30	1.54d	0.42	0.43	53.66cd	Eser	22.81	19.13bcd
	60	1.64d	0.51	0.43	62.07cd	Eser	29.12	25.70b
	Ort.	1.44	0.43	0.40	46.92	Eser	27.33	18.72
Tavuk Gübresi	0	1.13e	0.36	0.35	25.03d	Eser	30.07	11.34d
	30	1.66d	0.44	0.45	43.79d	Eser	21.82	19.44bc
	60	1.89c	0.37	0.38	82.70bcd	Eser	23.08	20.89bc
	Ort.	1.56	0.39	0.39	50.51	Eser	24.99	17.22
Kanalizasyon Çamuru	0	1.13e	0.36	0.35	25.03d	Eser	30.07	11.34d
	30	2.31b	0.50	0.48	164.68b	0.15cd	21.89	20.63bc
	60	2.69c	0.41	0.48	304.28a	0.66b	22.19	33.25a
	Ort.	2.04	0.42	0.44	164.66	0.27	24.72	21.74

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

Ek Çizelge 5. Bazı organik materyallerin uygulanması ile buğday bitkisinin sapında mineral element değişimi

Organik Materyal	Doz ton/ha	N %	P %	K %	Fe mgkg ⁻¹	Cu mgkg ⁻¹	Mn mgkg ⁻¹	Zn Mgkg ⁻¹
Çöp Kompostu	0	0.11	0.12cd	0.79f	115.45d	5.69bc	41.47c	Eser
	30	0.15	0.01g	0.86f	105.68d	1.61e	95.57a	1.16b
	60	0.15	0.08def	2.35a	446.05a	5.25bcd	45.64c	6.69b
	Ort.	0.14	0.07	1.33	222.39	4.18	60.89	2.62
Mantar Kompostu	0	0.11	0.12cd	0.79f	115.45d	5.69bc	41.47c	Eser
	30	0.12	0.05ef	2.03ab	42.43d	3.30de	82.31a	Eser
	60	0.12	0.07ef	2.16ab	118.60d	3.65cde	62.08b	Eser
	Ort.	0.12	0.08	1.66	92.16	4.21	61.95	Eser
Sığır Gübresi	0	0.11	0.12cd	0.79f	115.45d	5.69bc	41.47c	Eser
	30	0.15	0.05fg	1.89abc	260.23b	3.49cde	64.86b	Eser
	60	0.14	0.14c	1.29def	34.63d	3.09de	23.67d	Eser
	Ort.	0.13	0.10	1.32	136.77	4.09	43.33	Eser
Tavuk Gübresi	0	0.11	0.12cd	0.79f	115.45cd	5.69bc	41.47c	Eser
	30	0.24	0.19b	1.40cde	368.40a	3.68cde	20.77d	2.50bcd
	60	0.19	0.10de	0.90ef	106.73d	3.77cde	19.08d	3.58bcd
	Ort.	0.18	0.14	1.0	196.86	4.38	27.11	2.03
Kanalizasyon Çamuru	0	0.11	0.12cd	0.79f	115.45cd	5.69bc	41.47c	Eser
	30	0.23	0.23a	1.72bcd	218.42bc	9.25a	21.76d	5.5bc
	60	0.28	0.12cd	1.27def	86.49d	6.90b	13.71d	11.17a
	Ort.	0.21	0.16	1.26	140.12	7.28	25.65	5.56

Aynı harflerle gösterilen ortalamalar arasındaki fark önemsizdir.

Ek Çizelge 6. Buğday bitkisinin yaprak, dane ve sap bitki besin elementlerine ait F değerleri

Varyasyon Kaynakları	SD	Yaprak			Dane			Sap		
		N	P	K	N	P	K	N	P	K
Muamele	4	50.32**	4,65**	2,47	38.36**	0,69	1,25	1,04	18.63**	5.82**
Doz	2	72.29**	26,60**	8.88**	134.60**	7,50**	20,12**	1,03	1,23	41.11**
Muamele x Doz	8	14.02**	4,31**	4,52**	10.15**	0,92	0,61	1,02	15.57**	8.75**

* $p < 0.05$ ihtimal seviyesinde önemli** $p < 0.01$ ihtimal seviyesinde önemli

Ek Çizelge 7. Buğday bitkisinin yaprak, dane ve sap bitki besin elementlerine ait F değerleri

Varyasyon Kaynakları	SD	Yaprak				Dane				Sap			
		Fe	Cu	Mn	Zn	Fe	Cu	Mn	Zn	Fe	Cu	Mn	Zn
Muamele	4	6.20**	18.04**	8.88**	4,67**	9,86**	22.47**	0,83	5,91**	7.85**	12,16**	34.81**	14.52**
Doz	2	6.29**	4.52*	0,85	6,05**	27,19**	14.10**	7,73**	42,07**	8.50**	6,14**	28.41**	19.26**
Muamele x Doz	8	2,14	4,52**	5.32**	4,43**	3,51**	13.18**	2,10	5,78**	17.18**	5,55**	12.79**	7.34**

* $p < 0.05$ ihtimal seviyesinde önemli** $p < 0.01$ ihtimal seviyesinde önemli