

**T.C.
ISPARTA UYGULAMALI BİLİMLER ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**İNKÜBASYONA BIRAKILMIŞ KOMPOST VE
VERMİKOMPOST İLE FARKLI DOZLARDA NPK
UYGULAMALARININ BUĞDAY BİTKİSİNİN GELİŞİMİ VE
MİNERAL BESLENMESİNE ETKİSİ**

Süleyman Şefik KURT

**Danışman
Prof. Dr. İbrahim ERDAL**

ISPARTA - 2021



© 2021 [Süleyman Şefik KURT]

ETİK BEYANI

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü tez yazım kurallarına uygun olarak ve bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yol ve yardıma başvurmaksızın hazırladığım bu tez çalışmasında;

Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde ve ortaya çıkan sonuçlarda herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, tezime ilgili yaptığım bu beyana aykırı bir durumun saptanması durumunda, ortaya çıkacak tüm ahlaki ve hukuki sonuçlara katlanacağımı bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

10/06/2021

Süleyman Şefik KURT

.....

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT.....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	v
ÇİZELGELER DİZİNİ	vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM	19
3.1. Materyal	19
3.1.1. Denemede kullanılan bitki materyali	19
3.1.2. Denemede kullanılan toprağa ait özellikler.....	19
3.1.3. Denemede kullanılan kompost ve solucan kompostu	20
3.2. Yöntem.....	20
3.2.1. Denemenin kurulması ve yürütülmesi	20
3.2.2. Toprak analizleri	24
3.2.3. Bitki analizleri.....	25
4. BULGULAR.....	27
4.1. Toprak Analiz Sonuçları	27
4.2. Bitki Analiz Sonuçları.....	35
4.2.1. Uygulamaların buğday bitkisinin gelişimi ve besin elementi içeriğine etkisi.....	35
4.2.2. Uygulamaların buğday bitkisinin besin elementi alımına etkisi	52
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	63
KAYNAKLAR	73
ÖZGEÇMİŞ	83

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İNKÜBASYONA BIRAKILMIŞ KOMPOST VE VERMİKOMPOST İLE FARKLI DOZLARDA NPK UYGULAMALARININ BUĞDAY BİTKİSİNİN GELİŞİMİ VE MİNERAL BESLENMESİNE ETKİSİ

Süleyman Şefik KURT

Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi
Lisansüstü Eğitim Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İbrahim ERDAL

Bu çalışmada kompost ve solucan kompostunun farklı sürelerde inkübasyon sonrasında değişik oranlarda yapılan NPK uygulamasının, buğday bitkisinin gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine etkileri incelenmiştir. Araştırma iki aşamalı olarak yürütülmüştür. Birinci aşama inkübasyon aşamasıdır. Dekara 0 ve 1.5 ton olacak şekilde vermikompost ve kompost karıştırıldıktan sonra 0 ve 120 gün sürelerle inkübasyon uygulanmıştır. İkinci aşama da ise bitkiler yetiştirilmiştir. İnkübasyon sonrasında her gruba ait saksılara, kontrol (-NPK), tam doz NPK (300, 200 ve 200 ppm) ve yarı doz NPK (150, 100 ve 100 ppm) olmak üzere 3 farklı NPK uygulaması yapılarak buğdaylar ekilmiştir. Üç aylık gelişim dönemi sonunda bitkiler hasat edilerek gerekli ölçüm ve analizler için hazırlanmıştır. İnkübasyon sonrası toprakların bazı özelliklerine ait veriler incelendiğinde, organik madde kaynakları, dozları ve inkübasyon sürelerinin toprakların pH ve EC değerleri üzerinde herhangi bir etkisinin olmadığı, buna karşılık toprak organik madde miktarının, uygulanan dozla birlikte arttığı görülmüştür. İnkübasyon sonrası toprakların K ve Mg konsantrasyonları yapılan uygulamalardan etkilenmemiştir. Topraktaki yarayışlı P, Zn ve Cu konsantrasyonları organik madde uygulamasıyla artarken diğer besin elementleri üzerine uygulamaların farklı etkiler göstermiştir. Buğday bitkisinin besin elementi konsantrasyonları, inkübasyon süreleri Ca hariç diğer besin elementlerinde etkisiz ve bitki kuru ağırlığında önemsiz görülmüştür. NPK tam doz uygulaması, yarı ve (-NPK) uygulamalarına göre daha yüksek sonuçlar vermiştir. Artan dozlarda, kompost uygulaması topraklarda, bitki besin elementi konsantrasyonlarında Mg dışında, artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Uygulamaların bitki besin elementi alımına etkisi ise, NPK ve organik madde doz uygulamaları arttıkça P, K, Ca, Mg, Zn besin elementi alımını arttığı belirlenmiştir. N, Cu, Fe elementleri alımında ise NPK uygulamaları dışında organik madde dozunun artması değişikliğe sebep olmamıştır. Besin elementi alımında inkübasyon süresinin herhangi bir etkisi gözlemlenmemiştir.

Anahtar Kelimeler: İnkübasyon, Kompost, Solucan kompostu, Buğday, Mineral beslenme

2021, 83 sayfa

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

EFFECT OF DIFFERENT NPK DOSAGES APPLIED WITH INCUBATED COMPOST AND VERMICOMPOST ON GROWTH AND MINERAL NUTRITION OF WHEAT PLANT

Süleyman Şefik KURT

**Isparta University of Applied Sciences
The Institute of Graduate Education
Soil Science and Plant Nutrition Department**

Supervisor: Prof. Dr. İbrahim ERDAL

In this study, the effects of NPK application made at different rates after incubation of compost and worm compost at different times on the growth and mineral nutrition of wheat plants were investigated. The research was carried out in two stages. The first stage is the incubation stage. After mixing vermicompost and compost at 0 and 1.5 tons per decare, incubation was applied for 0 and 120 days. In the second stage, plants were grown. After the incubation, wheat was planted in the pots of each group by applying 3 different NPK applications: control (-NPK), full dose NPK (300, 200 and 200 ppm) and half dose NPK (150, 100 and 100 ppm). At the end of the three-month development period, the plants were harvested and prepared for the necessary measurements and analysis. When the data of some properties of the soils were examined after incubation, it was observed that organic matter sources, doses and incubation times did not have any effect on the pH and EC values of the soils, whereas the amount of soil organic matter increased with the applied dose. After incubation, the K and Mg concentrations of the soils were not affected by the applications. While the available P, Zn and Cu concentrations in the soil increased with the application of organic matter, the applications on other nutrients showed different effects. Nutrient concentrations and incubation times of the wheat plant were found to be ineffective in other nutrients except Ca and insignificant in the dry weight of the plant. NPK full dose application gave higher results than half and (-NPK) applications. It has been determined that compost application at increasing doses causes an increase in plant nutrient concentrations in soils, except Mg. The effect of the applications on the plant nutrient intake was determined to increase the intake of P, K, Ca, Mg, Zn as the doses of NPK and organic matter increased. In the intake of N, Cu, Fe elements, the increase in the organic matter dose did not cause any change, except for NPK applications. No effect of incubation period on nutrient intake was observed.

Key Words: Incubation, Compost, Vermicompost, Wheat, Mineral nutrition

2021, 83 pages

TEŞEKKÜR

Tezimin y¼r¼t¼lmesinde desteğini ve emeğini hiğbir zaman esirgemeyen tez danıŐmanım sayın Prof. Dr. İbrahim ERDAL'a, teŐekk¼rlerimi sunarım. Çalışma s¼resince bana destek olan b¼l¼m hocalarına, laboratuvar çalıŐmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Ziraat Y¼ksek M¼hendisi Fuat KAYA'ya ve Dr. Őęrt. Üyesi Pelin ALABOZ'a tezim ile ilgili gerekli sabrı g¼steren başta Ekopest, Akfen ve Tepe Servis firmalarına teŐekk¼r ederim.

2019-YL-0012 No'lu Proje ile tezimi maddi olarak destekleyen Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Y¼netim Birimi BaŐkanlıęı'na teŐekk¼r ederim.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

S¼leyman Şefik KURT
ISPARTA, 2021

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 3.1. Müfitbey ekmeklik buğday çeşidi.....	19
Şekil 3.2. Saksılara belirlenen miktarlarda toprakların konulması	21
Şekil 3.3. İnkübasyon işlemi sonrasında toprak numunesi alınması.....	22
Şekil 3.4. İnkübasyon İşlemi sonrasında kompost, solucan kompostu ve NPK ilavesi yapılması	22
Şekil 3.5. Buğday tohumları ekimi yapılması	23
Şekil 3.6. Ekimden sonra çimlenen buğday görüntüleri	23
Şekil 3.7. Buğdayların hasat edilerek yıkanıp öğütülmesi.....	25



ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri.....	19
Çizelge 3.2. Kompost ve solucan kompostunun toplam besin konsantrasyonu	20
Çizelge 3.3. Deneme planı	23
Çizelge 3.4. Toprak analiz sonuçları için sınır değerler.....	25
Çizelge 3.5. Buğday bitkisinde bazı besin elementleri için sınır değerler	26
Çizelge 4.1. İnkübasyonun toprak pH'sına etkisi	27
Çizelge 4.2. İnkübasyonun toprak tuzluluğuna etkisi (dS/m).....	28
Çizelge 4.3. İnkübasyonun toprakların organik madde içeriklerine etkisi (%).....	28
Çizelge 4.4. İnkübasyonun toprakların P konsantrasyonuna etkisi (mg/kg).....	29
Çizelge 4.5. İnkübasyon sonrası toprakların Ca konsantrasyonları (mg/kg)	30
Çizelge 4.6. İnkübasyon sonrası toprakların K konsantrasyonları (mg/kg).....	31
Çizelge 4.7. İnkübasyon sonrası toprakların Mg konsantrasyonları (mg/kg)	31
Çizelge 4.8. İnkübasyon sonrası toprakların Fe konsantrasyonları (mg/kg).....	32
Çizelge 4.9. İnkübasyon sonrası toprakların Mn konsantrasyonları (mg/kg)	33
Çizelge 4.10. İnkübasyon sonrası toprakların Zn konsantrasyonları (mg/kg)	34
Çizelge 4.11. İnkübasyon sonrası toprakların Cu konsantrasyonları (mg/kg).....	34
Çizelge 4.12. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin kuru ağırlığına etkisi (g).....	36
Çizelge 4.13. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin kardeş sayısına etkisi (adet).....	37
Çizelge 4.14. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisi SPAD değerlerine etkisi	38
Çizelge 4.15. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin N konsantrasyonuna etkisi (%)	40
Çizelge 4.16. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin P konsantrasyonuna etkisi (%)	42
Çizelge 4.17. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin K konsantrasyonuna etkisi (%)	43
Çizelge 4.18. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin Ca konsantrasyonuna etkisi (%).....	45
Çizelge 4.19. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin Mg konsantrasyonuna etkisi (%).....	46
Çizelge 4.20. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin Fe konsantrasyonuna etkisi (mg/kg)	48
Çizelge 4.21. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin Mn konsantrasyonuna etkisi (mg/kg).....	49
Çizelge 4.22. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday Bitkisinin Zn konsantrasyonuna etkisi (mg/kg).....	50
Çizelge 4.23. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin Cu konsantrasyonuna etkisi (mg/kg).....	52
Çizelge 4.24. Buğday bitkisi N alımı (mg/saksı)	53
Çizelge 4.25. Buğday bitkisi P alımı (mg/saksı).....	54
Çizelge 4.26. Buğday bitkisi K alımı (mg/saksı)	55
Çizelge 4.27. Buğday bitkisi Ca alımı (mg/saksı).....	57
Çizelge 4.28. Buğday bitkisi Mg alımı (mg/saksı)	58
Çizelge 4.29. Buğday bitkisi Fe alımı (µg/saksı).....	59
Çizelge 4.30. Buğday bitkisi Mn alımı (µg/saksı)	60

Çizelge 4.31. Buğday bitkisi Zn alımı ($\mu\text{g/saksı}$)	61
Çizelge 4.32. Buğday bitkisi Cu alımı ($\mu\text{g/saksı}$)	62



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AAS	Atomik absorpsiyon spektrofotometre
C	Karbon
Ca	Kalsiyum
CaCO ₃	Kireç
CH ₃ COONH ₄	Amonyum asetat
cm	Santimetre
Cu	Bakır
da	Dekar
dS	Desiemens
EC	Elektriksel iletkenlik
Fe	Demir
G	Gram
ha	Hektar
K	Potasyum
K ₂ O	Potasyum oksit
Kg	Kilogram
Komp	Kompost
Mg	Magnezyum
Mg	Miligram
µg	Mikrogram
mg/kg	Milyonda bir birim
Mn	Mangan
N	Azot
NaHCO ₃	Sodyum bikarbonat
NPK	Azot Fosfor Potasyum
OM	Organik madde
P	Fosfor
P ₂ O ₅	Difosfor penta oksit
pH	Toprak reaksiyonu
SK	Solucan kompostu
Zn	Çinko
%	Yüzde
°C	Derece santigrat

1. GİRİŞ

Dünyanın yaşlanmasına bağlı olarak nüfus artmaya devam etmekte, doğal kaynaklar azalmakta bununla beraber doğaya verilen zarar gün be gün katlanmaktadır. Ayrıca artan nüfusla beraber beslenme ihtiyaçları artmakta buna karşılık tarım alanları, artan nüfusun ihtiyacını karşılamada yetersiz kalmaktadır. Bu durum insanları tarım alanlarından daha fazla ürün almaya zorlar hale getirmektedir. Bu nedenle, tarımda verimi artırıcı önlemler aranmaya başlanmış ve bu yöntemlerin başında en kolay ve hızlı yol olan yoğun kimyasal madde kullanımı yer almıştır. Yanlış kullanılmaları geri dönüşümü olmayan büyük zararlara yol açan bu uygulamalar, tarım alanlarının giderek verimsiz bir hal almasına neden olmuştur. Toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri giderek kötüleşmiş sonuçta verim kapasiteleri de bu oranda azalmıştır.

Topraklara ticari (inorganik) gübre uygulamalarının bilinçsiz bir şekilde yapılması, bitkisel üretimin devamlılığı, sürdürülebilir toprak verimliliği ile uyumsuzdur. Sonuçta bu durum üreticiler tarafından tarım topraklarından daha fazla ürün elde edilmesi amacıyla toprakların daha fazla işlenmesi, daha fazla sulanması, yoğun ve çoğunlukla da bilinçsiz ilaç, gübre vs. kullanılması toprakları verimsiz hale getirmekte ve bu durum sürdürülebilir bir üretkenlik için önemli bir sorun oluşturmaktadır. Tarım topraklarının bu denli yoğun kullanımı en başta toprakların en önemli bileşeni olan toprak organik maddesini etkilemektedir. Toprak verimliliği ve bitki gelişimi üzerinde sayısız dolaylı ve/veya doğrudan etkisi bulunan organik maddenin olmadığı bir toprağın verimli olabilmesi gerçekten olanaksızdır. Toprak organik maddesi bir taraftan toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirmek suretiyle bitki gelişimine dolaylı bir etki yaparken, diğer taraftan da mineralizasyon sonucu açığa çıkan mineral besin elementlerini bitkinin kullanımına sunmak suretiyle bitki gelişimini doğrudan teşvik etmektedir. Genel bir tanımla, toprak organik maddesini, topraktaki ölü hayvan ve bitki kalıntıları oluşturmakla birlikte, dışarıdan yapılan müdahalelerle de toprak organik maddesi artırılabilir. Organik gübre uygulamaları mikro elementler de dâhil olmak üzere bitki besin elementlerini toprağa sağlayarak, toprağın fizyokimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileşmesine destek olur. Organik gübre mahsulün fizyolojik olarak büyümesine, iyileşmesine yardımcı olmakta, bitkinin kök gelişimi için daha

iyi bir ortam sağlamasına destek olmaktadır. En bilindik organik madde kaynağı ahır gübresi olmakla beraber, yeşil gübreleme, değişik doğal organik materyaller, tarımsal işletme atıkları, tarımsal endüstri atıkları, algler, hümik maddeler vb. yanında kompost ve solucan kompostu toprağa organik madde girdisi sağlayan önemli kaynaklardandır.

Tarımsal üretimin yapılmış olduğu topraklarda bilinçsiz gübreleme yapılarak bitkiler tarafından gereksinim duyulan besin elementlerinin alınabilmesinde zorlanmaya, verilen gübrenin topraktan yıkanarak, tarım topraklarına ve dolayısıyla çevreye zarar oluşturmasına neden olmaktadır. Benzer şekilde üretim yapılacak alanda öncelikle toprağın gübre ihtiyacı olmak üzere yetiştirilecek ürüne ait bitki materyalinin gübre ihtiyacının bilinmemesi sonucu, ekonomik olarak ve tarımsal açıdan toprağın kalitesinin bozulmasına sebep olacaktır.

Tarımsal faaliyetlerin içerisinde gübreleme ile sürdürülebilir bitkisel üretim ve toprak devamlılığı arasında önemli bir bağlantı bulunmaktadır. Etkin bir gübreleme yapılması verimli, kaliteli ürün elde edilmesi için doğaya verilen zararın azaltılması sürdürülebilir bir bitkisel üretim açısından büyük önem arz etmektedir (Havlin vd., 2005; Roberts, 2008; Karaman ve Turan, 2012). Bundan dolayı topraklara organik madde uygulanması toprakların fiziksel, kimyasal, biyolojik özellikleri üzerinde büyük önem taşımaktadır.

Toprak organik maddesi toprakların fiziksel özellikleri üzerine oldukça olumlu katkıları vardır. Ağır bünyeli toprakların taneleri arasına girmek suretiyle veya bireysel taneleri bir arada tutmak suretiyle iyi bir havalanma sağlamakta, böylelikle gerek bitki köklerinin gerekse toprak mikroorganizmaların daha iyi gelişmeleri için uygun koşullar oluşturmaktadır. Artan havalanmaya bağlı olarak, bitkinin ihtiyaç duyduğu su, mikro ve makro besin elementlerinin daha fazla alınması teşvik edilmektedir. Yine iyi bir toprak havalanması sonucu havasız koşullarda oluşması olası bitkiler için zararlı organik bileşiklerin toprakta meydana gelmesini engellemektedir. Toprak organik maddesi, ağır bünyeli toprakların yumuşayarak daha kolay işlenebilmesine olanak sağlamaktadır. Yine organik madde, toprağın çabuk ısınmasını ve ısının korunmasına yardımcı olmaktadır (Aggelides ve Londra, 2000). Toprağın organik madde içeriği arttıkça, toprak zerreleri daha büyük ve daha

dayanıklı agregatlar oluşturarak toprak agregasyonunu iyileştirirler bu da dispersiyona karşı direncini artırır, sıkışma riskini azaltır, havalanmayı iyileştirir, drenajı iyileştirir, infiltrasyonu artırır, erozyon riskini azaltır, bitki çıkışının daha iyi olmasını sağlar (Bahtiyar, 1985; Yıldız vd., 2009). Organik madde, toprak zerrecelerini birbirine daha sıkı bağlamak ve düzenli bir yapı kazandırmak suretiyle, onları erozyona karşı korumaktadır. Yine, organik madde üst toprak tabakasının gözenek hacmini arttırmak suretiyle infiltrasyonu artırır ve toprağın nemli kalmasını sağlamaktadır.

Organik gübreler bitki gelişimi yönünden toprağın kimyasal özelliklerini iyileştirerek bitki besin elementlerinin bitkiler tarafından alınabilir formlara dönüştürülmesinde önemli katkı sağlamaktadır (Tisdale ve Nelson, 1982). Organik madde topraklarda su ve besin tutma kapasitesi artmasında önemli rol oynar, böylece yıkanarak besin maddelerinin topraktan uzaklaşması engellenmiş olur. Organik maddenin mikroorganizmalar tarafından ayrışması sonucunda bitkiler tarafından toprakta bulunan N, P, S elementleri ile mikro besin elementlerinin daha kolay alınabilmesini ve besin elementlerinin yararlılıklarının artmasında, yetiştiriciliği yapılan ürünün daha etkin besin elementlerinden faydalanması sağlanmış olmaktadır. Organik maddenin ayrışma ürünleri olan organik asitler, özellikler fosfor ve mikro element çözünürlüğünü artırarak, bitkisel üretim yapılan ürünün su ve besin elementlerinden yararlanmasına destek olur (Güneş vd., 2000). Aşırı kimyasal kullanımı sonucu toprakta bitki besin elementlerinin tutulmamasından ve dolayısıyla yitmesi sonucu besin elementi içeriği azalmaktadır. Bu yüzden toprakta besin elementlerinin kalması ve yetiştirilecek ürün tarafından kolaylıkla bitki besin elementlerinin alınabilmesi için, organik madde ilavesinin gerekliliği artmaktadır. Topraklara organik madde ilavesi, mikroorganizmalar sayesinde toprak yapısal düzeninin iyileşmesinde, bileşimindeki organik maddeler ile toprağa geçirgenlik kazandırıp bitki besin elementlerinin toprakta tutulmasına yardımcı olmakta böylece ürünün daha sağlıklı yetişmesinde etkilidir. (Akbaba, 2003).

Toprak organik maddesi, bitki kökleri ile toprakta bulunan canlılarının faaliyetlerini yerine getirebilmeleri ve toprak ekosisteminin devamlılığının sağlanması için, besin döngüsü proseslerini, toprak dinamiklerinin harekete geçmesinde ve toprakta bulunması istenmeyen toprağa zarar veren elementlerin topraktan

uzaklaştırılmasında, bitki formasyonlarının iyileştirilmesinde önemli rol üstlenmektedir (Ritz vd., 2003). Toprakta organik maddenin parçalanmasında en önemli rol enzimler aracılığıyla yerine getirilmektedir. Mikroorganizmalar ekstraselüler enzimlerini toprak ortamına salarak organik atıklardaki selüloz, lignin, fosfat esterleri, protein, karbonhidrat, nişasta gibi yüksek polimer bileşikleri bir biyokimyasal reaksiyondan sonra ortam şartlarının etkisi ile bileşenlerine çevirme özelliği gösterirler. Organik maddenin ilavesi ile bileşiklerin hidroliz, oksidasyon, redüksiyon, amonifikasyon, nitrifikasyon gibi biyolojik reaksiyonların toprakta bulunan canlılar tarafından daha küçük moleküllü bileşiklere bölünerek besin iyonlarına çevrilmesine bitkiler tarafından daha kolay bir şekilde alınmasına destek olurlar (Haktanır, 1973). Topraktaki yanlış uygulamalar nedeniyle toprak organik maddesinin azalması sonucunda toprak pH'sı, toprak sıcaklığının ve toprakta önemli rol oynayan toprak enzim aktivitesi ile toprak canlılarının sayısı düşmektedir (Kadalli vd., 2000). Organik madde mikroorganizmalar ve diğer topraktaki canlılar tarafından meydana gelen biyolojik aktiviteler sayesinde, bitkiye sürekli bir besin maddesi akışı sağlamasına yardımcı olmaktadır.

Dünya nüfusunun hızla artmasına bağlı olarak insanların besine olan ihtiyaçları da artış göstermektedir. Bu amaçla toprağa artan dozlarda kimyasal gübre uygulama neticesinde toprak kirliliği oluşmakta, toprağın fiziksel özellikleri ve özellikle toprak biyolojisi bozulmakla beraber toprak organik maddesinin azalması sonucunda sürdürülebilir toprak verimliliği azalmaktadır. İnorganik ve organik gübrelerin tek başlarına uygulanmaları, sürdürülebilir verim için bir artış sağlamamaktadır. Bu yüzden toprak analizine göre, bilinçli organik ve mineral gübre kullanımı sürdürülebilir verimlilik yönetimi için alternatif bir çözüm yolu olabilmektedir. Organik madde kaynağı olarak kullanılan atıkların kompostlaştırılmadığından dolayı yakılmakta böylece doğaya zarar vermektedir (Şekerci, 2008). Kompostlaştırma; tarımsal ve kentsel atıkların organik kısımlarının bakteriler ve diğer mikroorganizmalar aracılığıyla biyolojik olarak parçalanarak humusa dönüştürülme işlemi olup, açığa çıkan materyale de kompost adı verilmektedir (Topkaya, 2004). Kompost uygulanması, killi toprakların su geçirgenliğinin ve kumlu toprakların su tutma kapasitesinin artmasına yardımcı olur. Kompost materyali, toprağın organik madde ihtiyacının karşılanmasında büyük önemi bulunmaktadır. Böylece bitkilerin daha sağlıklı büyümesini ve gelişmesini

sağlamakta, hastalıklara ve zararlılara karşı dayanıklı olmasına katkı sağlamaktadır. Bunun sonucunda tarımsal ve kimyasal savaşım ihtiyacı azalmış olur. Kompost bu özelliklerinin yanında, toprağın fiziksel olarak iyileştirilmesiyle su geçirgenliğinin artmasına sebep olmaktadır. Yağmur ile toprak yüzeyine ulaşan suyun yüzey akışıyla topraktan uzaklaşmasıyla toprağın sıkışması yerine, kompost uygulanması neticesinde yağmur sularının daha kolay topraktan süzülmesine sağlayarak toprakta erozyonunun azalmasına yardımcı olur (Avcıoğlu vd., 2011). Kompost tarımda, bahçecilikte ve diğer alanlarda toprakta iyileştirme ve peyzaj alanlarında kullanılmaktadır. Depo edilen atıkların miktarlarının azalmasına yardımcı olarak organik materyalin açığa çıkmasında etkilidir. Zor işlenen toprakların daha kolay işlenebilmesi, havalanma miktarları ve toprakların su tutma kapasitesinin artmasına yardımcı olur. Yüksek mineralli gübrelere karşı tamponlama görevi yapması ve bitkilerin zarar görmesinin önlenmesinde önemli katkı sağlamaktadır. Kompost materyali, bitkiler tarafından besin elementlerinin daha iyi kullanılması için önemli organik materyaldir. Kompost, bilinçsiz gübre kullanımı sonucu çevre kirliliğinin azaltılmasında, ekonomik olarak gereksiz uygulama ve masraflardan kaçınılmasında etkili bir organik materyal çeşidir. (Baştürk, 1979). Kompostlama sırasında organik atıklar ayrışır; bitki besinleri, bitkilerin kullanılabileceği formlarda mineralize edilmesiyle, toprakta zararlı patojenlerin azalmasına yardımcı olmaktadır. Kompostun yüksek organik madde içeriği ve biyolojik aktivite kabiliyeti, toprak erozyonunun azalmasına, toprak yapısının iyileşmesine ve toprağın nemli kalmasında önemli katkı sağlamış olur (Anyanwu vd., 2015).

Vermikompost, solucanlar tarafından topraktaki organik maddenin sindirilmesi sonucu açığa çıkıp, bitki büyümesi, toprak ıslahı, bitki sağlığı ve çevreye olan diğer birçok olumlu etkisi olan normal komposttan daha fazla olan organik materyale sahip olan bir organik gübre çeşididir. (Fritz vd., 2012; Bellitürk vd., 2013). Toprağa uygulanan vermikompost ile su toprakta daha iyi tutulmakta, erozyon azalmakta, toprak havalanması kolaylaşmaktadır. Böylece toprakta köklerin daha rahat yayılmasına ve besin alışverişi yüzeyinin artmasına yardımcı olmaktadır (Mısırlıoğlu, 2011). Vermikompost ekosistemin dengesinin sürmesinde, besin elementlerinin topraktan bitkiler tarafından alınımını kolaylaştırılmasında ve toprak biyoyararlılığında önemli rol üstlenmektedir (Shen ve Yang, 2008). Hayvansal atıklardan elde edilen vermikompost birçok toprak için faydalı element içermekte

olup, bitkiler tarafından kolaylıkla alınabilecek formlara dönüştürüldüğü için toprakta önemli rol oynamaktadır (Edwards ve Burrows, 1988). Vermikompost, toprağın granül yapısı ile toprak strüktürünü düzenlenmesinde, toprakta su tutma kapasitesinin artmasında etkilidir. Bünyesinde bulunan bakteriler, topraktaki zararlı bakteriler ile rekabete girerek bitki direncinin artmasını sağlamaktadır. Vermikompost doğal bir gübre olup, toprağa toksik bir etki yapmamaktadır. Vermikompost, toprak pH'sının ve toprağın tuzluluğunun düzelmesini sağlamaktadır. Bu nedenle toprakta uzun vadeli olumlu etkileri bünyesinde barındırmaktadır (Demir, 2010). Vermikompostun sıvı halde uygulanması, bitki yapraklarının canlılığı artmakta, bitkilerin daha kolay bir şekilde köklenmesinde, tohumların daha hızlı çimlenmesinde ve bitkilerin daha fazla fotosentez yapmasında etkilidir. Bunun yanında vermikompost bitki metabolizmasının hızlanmasını sağlayarak bitki çürümesinin engellenmesine yardımcı olmaktadır (Yıldırım, 2019). Vermikompost bu özelliklerinin yanında toprak sulama ihtiyacını azaltması, bitkiyi pestisitlerden koruması ve agrokimyasalların etkilerini önemli oranda azaltması bakımından, çiftçiler için ekonomik olarak kazanç sağlaması nedeniyle tarımsal açıdan önemli bir organik materyaldir (Türüt, 2019).

Yapılan çeşitli çalışmalar sonucunda, toprağa uygulanan kompost ve solucan kompostu gibi organik girdiler, bir taraftan topraklara besin elementi sağlarken diğer taraftan da hem toprakta mevcut besin elementlerinin bitkiye yararlılıklarını hem de inorganik gübrelerle ilave edilen besin elementlerinin etkinliklerini arttırdıkları belirlenmiştir. Yapılan araştırmalarda tavuk gübresinin belirli oranlarda değişik organik materyaller ile karıştırılarak elde edilen kompostların tek başına yeterli olmadığı dışardan gübre takviyesine ihtiyaç duyduğu tespit edilmiştir (Montagu ve Goh, 1990; Pimpini vd., 1992).

Tarım topraklarında üreticiler tarafından yapılan yoğun ve bilinçsiz gübreleme sonucu topraklarda tuzluluk, toksik zararlı ağır metal birikimi, besin maddelerinde dengesizleşme, toprak için faydalı olan canlıların sayısında azalma olmaktadır. Ayrıca sulara N ve P birikmesi sonucu ötrafikasyona ve nitratın toprakta artmasına neden olabileceğini ifade etmişlerdir. (Sönmez vd., 2008).

Toprağa uygulanan kimyasal gübrelerin, toprakta hemen çözünerek bitki besin elementlerini, bitkilerin alabileceği formlara doğrudan hızlı bir şekilde dönüşmesi nedeniyle, üreticiler tarafından yoğun bir şekilde kullanılmasına sebep olmaktadır. Kimyasal gübrelerin çok cüzi miktarlarda dahi topraklara uygulanması, besin içeriklerinin yüksek olmasından dolayı ürünün büyümesi için sürekli kullanılan bir gübreleme yöntemidir. Fakat özellikle aşırı azotlu kimyasal gübre uygulamaları bitki dış kabuğunun yumuşamasına dolayısıyla bitkisel hastalıklara karşı bitkilerin hassas olmasına neden olmaktadır. Yapılan yanlış uygulamalar neticesinde topraktan buharlaşan besin elementleri havaya karışarak, havanın kirlenmesine sebep olmakta bunun yanında toprağa yapılan gübreleme boşa giderek gübre verimi ve dolayısıyla topraktan besin elementlerinin azalmasına neden olmaktadır (Chen, 2010).

Toprak verimliliğinin azalmasıyla mücadele için, organik ve mineral gübrelerin beraber kullanımı ve mahsul verimini sürdürülebilir bir şekilde arttırmak büyük önem taşımaktadır.

Kimyasal gübrelemenin toprakta bilinçsizce yapılması sonucu toprakta yorgunluk oluşmaya başlamakta, sonuç olarak bu durum toprağın yapısının bozulmasına sebep olmaktadır. Bu yüzden kimyasal gübrelerin ve organik materyalin beraber kullanımı üretimi optimum seviyede tutabildiği gibi, kimyasal gübre kullanımını da azaltmaktadır. Böylece kimyasal gübrenin aşırı kullanımının çevre üzerindeki zararı azalmakta, maliyet miktarları da düşmektedir.

Organik gübrelerin farklı zamanlarda yapılan toprakta çözünme hızı, inkübasyon süresi toprak özelliğine ve uygulama yapılan organik gübre çeşidine göre farklılık gösterebilir. İnkübasyon süresinin uzaması veya kısalması, bitkiler tarafından besin elementlerinin topraktan alınma miktarlarında farklılık gösterebilir. Toprak yapısının iyileşmesi açısından inkübasyon süresi önemli bir parametredir. Bitki gelişmesi açısından inkübasyona bağlı olarak kimyasal gübrelerin topraklara uygulanarak bitkiler tarafından daha çabuk absorbe edilmesi için önemli bir parametredir. Bunun yanında topraklara uygulanan gübreler ile nitrifikasyon, amonifikasyon, sürelerindeki değişimler olma zamanları bakımından tarımı vazgeçilmesi güç bir parametresidir. Toprağa uygulanan organik ve inorganik gübrelerin bitkilerin faydalanabilecekleri miktarda, zamanında ve uygun şekilde alınması sonucu, bitki besin elementlerinin

toprakta mineralize olma durumları bakımından önemli bir faktördür. Buna örnek olarak sera koşullarında domates ve hıyar yetiştiriciliği üzerine yapılan çalışmada, iki yıl boyunca torf ve vermikompost karışımını % 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 fidelere değişik oranlarda uygulanması, vermikompostun fidelerin fiziksel, kimyasal yapılarını iyileştirdiğini ve verimde artışa neden olduğunu tespit etmiştir. Ayrıca fide biyokütlesinde ve verime olan etkisinde en iyi sonucu % 40 ile 60 vermikompost karışımı sonucu elde etmiştir. (Atmaca, 2012). Ayrıca iki yıl tekrarlamalı olarak kuru tarım koşullarında 4 farklı buğday çeşidinde gerçekleştirilen, üç farklı 0, 7.5, 12.5 kg/da N dozu uygulamasının buğday tane verimi, protein içeriği, agronomik etkinliği, fizyolojik özellikleri, geri kazanım etkinliği parametreleri inceledikleri çalışmada, yağışa bağlı olarak artan dozlarda N uygulamasının buğday çeşitlerinde belirtilen özellikler açısından önemli etki gösterdiğini belirlemişlerdir (Atar vd., 2015). Toprak fiziksel özellikleri üzerine inkübasyon sürelerinin agregat büyüklüğü ve dayanıklılığı ile ilgili sera alanında gerçekleştirilen çalışmada, Akdeniz kırmızı toprağı kullanılarak organik materyallerden işlenmiş olan 1250, 2500, 5000 kg ha⁻¹ tavuk gübresi ile çöp kompostu ve işlenmiş 100, 200, 400 kg ha⁻¹ leonardinitin 7 aylık inkübasyon dönemi sonunda farklı dozlarda önemli etkiler göstermiş olup, organik materyallerin toprağına düzenli uygulanması ile agregat büyüklük dağılımında ve agregat dayanıklılığında önemli değişikliğe sebep olduğunu tespit etmişlerdir (Yılmaz vd., 2008).

Yapılan çalışmalar göstermiştir ki organik gübrelerin veya mineral gübrelerin tek başlarına kullanılmaları sürdürülebilir üretkenlikle sonuçlanmamaktadır.

Organik ve kimyasal gübrelerin kombine şekilde beraber kullanılmasını içeren entegre toprak verimliliği yönetimi, toprak verimliliğinin azalmasını engellemek için ve tarımda yüksek mahsul verimliliğine katkıda bulunmak için uygun bir bakış açıdır. Fakat entegre besin yönetimi uygulamasıyla verim potansiyeli hakkında yeterli bilgi mevcut değildir.

Sürdürülebilir toprak ve bitkisel verim için ve doğaya verilen bilinçsiz gübreleme sonucu zararı azaltmak için etkili bir bitki besleme yönetimi kullanılması gereksinimi sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bitkilerin potansiyel verimden yararlanmak için

kimyasal ve organik gübre oranlarının dengeli bir Şekilde entegre kullanılmasının araŐtırılmasının gerekliliği sonucunu doğurmaktadır.

Belirtilen sebeplerden dolayı bu çalışmada farklı inkübasyon süresi, doz uygulamalarında kompost, solucan kompostu kullanımının topraktaki meydana getirdiği deĐiŐimlerin etkilerinin incelenmesi ve inkübasyon sonrasında toprağa NPK'lı gübrelemenin, buğday bitkisinin gelişimi ile mineral beslenmesine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

Bu nedenle çalışma planına göre belirlenen dozlarda kompost ve solucan kompostu gübreleri uygulanarak, 120 gün boyunca inkübasyona bırakılmış ve inkübasyon sonrasında topraktaki değişimleri izlemek amacıyla toprak analizleri gerçekleştirilmiştir. Inkübasyon sonrasındaki topraklara NPK gübrelemesi yapılarak, saksılara 10'ar adet buğday tohumu ekilmiş olup, çimlendikten sonra bu sayı 5'e düŐürülmüŐtür. 2.5 aylık gelişim dönemi sonrasında bitki besin elementi konsantrasyonlarını tespit etmek amacıyla toprak yüzeyinden hasat edilerek, bitki besin elementi konsantrasyonları analizleri gerçekleştirilmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Cortellini vd. (1996), yürüttükleri bir çalışmada toprağa kompost uygulaması ardından topraktaki fosforun alınabilirliğini inceledikleri çalışmada dekara 0 t/da, 750 t/da, 1500 t/da kompost ve kimyasal gübre uygulamalarını 6 yıl süreklili aynı alana gübre uygulaması yapmışlar ve test bitkisi olarak buğday bitkisini kullanmışlardır. İnceleme sonucunda kompost uygulaması yapılmış olan topraklarda bitki tarafından kullanılabilir fosforun %50 oranında artış gösterdiğini belirlemişlerdir.

Köse (1998), yürüttüğü bir çalışmada biber bitkisine kimyasal gübreleme yerine organik gübre kullanarak yetiştirilmesi neticesinde biber bitkisinin besin elementi alımını incelemek amacıyla mikorizal inokülasyon, kompost ve ahır gübresi uygulamasının, kimyasal gübrelemeye ve kontrol uygulamasına göre bitki besin elementi alımını 2 kat daha arttırdığını ortaya koymuşlardır. Biber verimi üzerinde kompost uygulamasının ilk yılda daha etkili olduğunu, ikinci yılda biber veriminde ise mikoriza uygulamalarının daha etkili olduğunu belirlemişlerdir. Biber bitkisinin besin elementi içerikleri yönünden yapılan uygulamalar değerlendirildiğinde organik gübre uygulaması ve mikoriza uygulaması yapılmış parsellerde mineral gübrelemeye göre daha yüksek besin elementi içerdiğini ölçmüşlerdir.

Yapılan bir çalışmada artan dozlarda kimyasal gübre uygulamasının buğday tane içeriğindeki protein miktarını arttırdığını, kimyasal gübreleme ile organik gübrenin beraber uygulanmasında ise buğday tanesinde protein miktarında daha fazla artışa sebep olduğunu ortaya koymuşlardır. Fakat kimyasal gübreleme ile organik gübrenin birlikte verilmesi sonucunda buğday tanesindeki esansiyel aminoasit miktarında azalma olduğu, böylece buğday tanesinde biyolojik değerinde düşmeye sebep olduğunu ifade etmişlerdir (Özcan vd., 2004).

Bangladeş'te patates verimi ve verim parametreleri üzerine kimyasal gübreleme ve vermikompost uygulamalarının beraber yapılmasının etkilerini araştırdıkları çalışmada, gübrelerin beraber kombinasyon şeklinde verildiğinde patates verimini arttırdığını, en yüksek verimin 500-1000 kg/da ve %50 NPK gübreleme yapılması sonucunda elde edildiğini görmüşlerdir (Alam vd., 2007).

Saha vd. (2008), gerçekleştirdikleri bir çalışmada toprağa vermikompost uygulaması sonucu alkali fosfataz aktivitesindeki artışa bağlı olarak yararlı fosfor miktarının arttığını bildirmişlerdir.

Şekerci (2008), tarafından İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kemerburgaz Kompost Tesisin'de yaptığı bir çalışmada kentsel atıklardan elde edilen çöp kompostunun Karaman ili elma bahçelerinde kimyasal gübrelemeye alternatif olarak kullanılmasının, elma verimi ve kalitesini arttırmak, ağır metal birikimini azaltmak için ve besin elementi birikimini toprakta arttırmayı amaçlamıştır. Bu yüzden toprağa kompost materyalinin (0 kg/ağaç,10 kg/ağaç,30 kg/ağaç) dozunu ve kimyasal gübrenin (G0= 0 g N+0 g P₂O₅+ 0 g K₂O kg/ağaç, G1= 275 g N+ 182,5 g P₂O₅+275 g K₂O kg/ağaç, G2= 550 g N+365 g P₂O₅ +550 g K₂O kg/ağaç) dozlarını uygulayarak toprak, meyve ve yaprakta analizler neticesinde; toprakların EC, organik madde, makro ve mikro element içeriklerinde toprağın değişik derinliklerinde artış olduğunu belirlemiştir. Yaprak ve meyve analiz sonuçlarında ise kompost materyalinin 10 kg/ağaç, 30 kg/ağaç dozlarının yaprak ve meyve üzerinde olumlu sonuçlar verdiğini ortaya koymuştur.

Yoldaş vd. (2009), sanayi domatesine organik gübre olarak sığır gübresinin 0, 3, 6, 9 t/da 4 farklı dozu ve kimyasal gübre olarak 25:12:12 ve 3,8 kg/da Ca gübresinin yarısını sanayi domatesinin kalite ve besin elementi içeriklerine etkilerini incelemişlerdir. Yaptıkları analiz sonucunda kontrol uygulamasına göre 6 t/da sığır gübresi uygulaması ve belirtilen kimyasal gübrenin yarısının uygulamasının yapılmış olduğu parsellerde meyve eni, boyu, ağırlığında ve veriminde artış olduğunu saptamışlardır.

Singh ve Chauhan (2009), vermikompost uygulamasının ahır gübresi ve kimyasal gübrelemeye göre fasulye bitkisinin fizyolojik özellikleri üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmada, vermikompost materyalinin fasulyede tohum çimlenmesinde, yaprak sayısında, yaprak uzunluk ve genişliğini arttırmada etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Manivannan vd. (2009), kumlu ve killi bünyeye sahip topraklarda yetiştirilen fasulye bitkisine solucan kompostu uygulamalarının bitki fizyolojik özelliklerinin içeriklerine etkisini araştırdıkları çalışmada, killi ve kumlu topraklara 500 kg/da vermikompost uygulaması yapmışlardır. Yaptıkları analizler sonucunda killi topraklarda, kumlu topraklara göre toprak gözenekliliğinin, su tutma kapasitesinin, kation değişim kapasitesi özelliklerinin arttırdığını, vermikompostun killi bünyeye sahip topraklarda yetiştirilen fasulyede kumlu topraklara göre verim fasulye tane şeker içeriğinde artışa sebep olduğunu ifade etmişlerdir.

Belirli miktarlarda kompost, vermikompost ve üre kullanılarak 25 haftalık inkübasyon süresi sonrasında hasat etmiş oldukları marulda üre uygulaması sonucu N ve K değerlerini daha yüksek bulmuşken, solucan kompostu uygulaması sonucu Mg, Fe, Zn ve Cu daha yüksek çıktığını, buna karşın kompost uygulamalarının Ca, Mg ve Mn içeriklerinin marul bitkisinde daha yüksek sonuç verdiğini dolayısıyla, farklı kaynaklardan üretilen kompost ve vermikompostun marul bitkisinin gelişimini farklı şekillerde ve olumlu olarak etkilediğini tespit etmişlerdir (Hernandez vd., 2010).

Elfoughi vd. (2010), iklim kabininde mısır gevreğinden kompost uygulamasının kimyasal ve mikrobiyolojik toprak özellikleri üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yürüttükleri çalışmada, % 0, 2.5, 5 ve 10 bitki kalıntılarında elde edilen kompost karışımları ile dört tekerrür ile gerçekleştirmişlerdir. 6 aylık inkübe edilerek çavdar bitkisinde yapılan analiz sonucunda N içeriğinde bir artış olduğu ve Cu ve Zn fiksasyonunda kompost miktarının artmasına bağlı olarak artış olduğunu ortaya koymuşlardır.

Aslan (2011), antepfıstığı bitkisine ve mineral gübrelerin 25 kg/ağaç organik gübre, ve 50 kg/ağaç organik gübre ile (20-20-0) kompoze gübre, %21 amonyum sülfat ve % 44 P₂O₅ mineral gübre dozlarını beraber uygulayarak yürüttüğü çalışmada, dört yıl boyunca antepfıstığının verimini takip etmişler ve organik gübre olarak ahır gübresi ve mineral gübre beraber uygulandığında 25 kg/ağaç dozunun antepfıstığı verimini %40 arttırdığını tespit etmişlerdir.

Öktüren Asri vd. (2011), tarafından hıyar bitkisinin verimi ve meyve kalitesinin arttırmak amacıyla yürüttükleri çalışmada, toprağa farklı dozlarda sıvı bitkisel kökenli organik materyal ile kimyasal gübreleme uygulaması gerçekleştirmişlerdir. Yapılan uygulamalar neticesinde elde ettikleri veriler değerlendirildiğinde kimyasal gübrelemenin yapılan uygulamalar arasında herhangi bir değişikliğe sebep olmadığını, hıyar bitkisinde verim ve kalite parametreleri üzerinde en yüksek etkiyi tam doz kimyasal gübreleme ile organik gübrenin beraber yapıldığı uygulamalarından alındığını tespit etmişlerdir.

Tavalı (2011), Antalya Akdeniz Üniversitesine ait cam serada yaptığı çalışmada 5 lt'lik saksılara farklı dozlarda vermikompost ve çiftlik gübresinin 0, 1, 2, 3, 4 t/da dozlarının sera koşullarında toprağın enzim aktivitesi ve bakteriyel etkisini araştırmış olup, saksılardaki gübre ve toprak karışımları 16 hafta kadar inkübasyon sürecine alınmış, yapılan analiz sonuçlarında her iki gübre uygulamasında da toprakta tuzluluğa sebep olduğu, organik madde artışının en yüksek çiftlik gübresinde olduğunu ve en yüksek toplam azot artışı ve alınabilir fosfor artışının vermikompost uygulaması yapılmış olan topraklarda olduğunu belirlemiştir.

Ispanak bitkisine vermikompost materyalinin 100 kg/da ve 200 kg/da 2 dozu ve hayvan gübresinin 1500 kg/da ve 3000 kg/da 2 farklı dozunun uygulamasının ıspanak bitkisi gelişimi ve uygulama toprağının besin elementi içeriğine etkisini incelemiştir. Ispanak bitkisinin gelişimi, toprak ve bitkinin mineral madde içerikleri yapılan uygulamalar kıyaslandığında ahır gübresinin 3000 kg/da dozu uygulaması diğer yapılan uygulamalara göre daha iyi sonuçlar vermiştir. Deneme toprağın pH, EC ve organik madde içeriği üzerinde ise vermikompost uygulamasının 200 kg/da dozunda daha iyi sonuç gösterdiğini tespit etmişlerdir. Ayrıca toprağa ahır gübresi uygulamasının Ca dışındaki diğer makro elementlerin toprakta artmasında etkili olduğunu ortaya koymuşlardır. Netice itibarıyla ahır gübresinin 3000 kg/da dozu uygulamasının toprakta ve bitki üzerinde yapılan diğer uygulamalara göre daha etkili olduğunu saptamışlardır (Sönmez vd., 2011).

Kantürer vd. (2013), biber bitkisinde yaptıkları bir çalışmada toprağa farklı dozlarda vermikompost, kompost, kimyasal gübre, ahır gübresi verilmesinin etkileri

araştırılmış olup, vermikompost uygulamasının verim ve kalite üzerine daha avantajlı bulmuşlardır.

Karnabahar yetiştiriciliğinde vermikompostun kullanım olanakları belirlemek amacıyla yürütülen bir çalışmada, gübre materyali olarak vermikompostun yanında kimyasal gübreler ile kombine uygulanarak, 0, 100, 200, 400, 800 kg/da vermikompost+NPK gübre uygulamaları yapılmıştır. Çalışma sonucunda karnabahar bitkisi kalite özellikleri, mineral beslenme ve dekara verim olarak kontrole göre kimyasal gübre ile birlikte 200-400 kg/da vermikompost uygulamalarının yapılmasının daha uygun bulmuşlardır (Tavalı vd., 2013).

Hınıslı (2014), yaptığı çalışmada açık tarla koşullarında yapılan çalışmada vermikompost, inek ve koyun gübreleri kullanılarak kıvırcık marulun gelişimine etkisini araştırmıştır. 2.5 kg'lık saksılarda yürütülen çalışmada gübrelerin kontrol dozu olmak üzere 25 gr, 75 gr, 125 gr, 175 gr miktarlarında saksılara uygulamış olup, uygulama sonucunda vermikompostun kıvırcık marulun erkencilik özelliğine etki gösterdiğini, genel anlamda besin elementlerinin alımında özellikle Ca, Cu ve Zn daha etkili olduğunu saptamıştır.

Bangladeş'te vermikompost organik materyalinin 0 t/ha, 1.5 t/ha, 3 t/ha, 6 t/ha dozları uygulanmış olan deneme parsellerinde, yetiştirilen karnabahar bitkisinin beslenmesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yaptıkları deneme sonucunda karnabahar bitkisinin yaprak sayısı, meyve boyu bitki boyu, toplam ağırlık ve koçan verimleri kontrolleri yapılmıştır. Yapılan analizler sonucunda en yüksek etkiyi 6 t/ha vermikompost uygulamasının yapılmış olduğu parsellerde elde edildiğini bulmuşlardır (Jahan vd., 2014).

Sultan vd. (2015), kirli hanım bitkisinin büyümesi ve çiçek üretimi üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, inek gübresi, vermikompost ve NPK gübrelemelerini bitki büyümesi parametreleri (sürgün yüksekliği, kök uzunluğu, yaprak sayısı, çiçek sapı, çiçeğin taze ve kuru ağırlığı) vermikompost uygulaması ve NPK gübresinin etkisi ile artmış fakat NPK gübresinin herhangi bir etki göstermediğini ortaya koymuşlardır.

Dastmozd vd. (2015), İran'ın Marvdasht şehrinde buğday üretiminde vermikompost ve NPK gübrelere kombinelerinin uygulanmasının buğday bitkisi ve toprak üzerine etkisini araştırmışlardır. Araştırma solucan gübre dozları 60, 120, 180, 240, 300 ve NPK gübre dozları 4, 8, 12, 16, 20 kg/da olarak uygulanmıştır. Deneme sonucunda en iyi uygulamanın 180 kg/da vermikompost ve 8 kg/da NPK gübresi dozunun kombinelerine uygulanması sonucu buğday bitkisinin tane verimini, fizyolojik ve morfolojik özelliklerine önemli düzeyde etkili olduğunu saptamışlardır.

Aynacı (2015), mutfak atıklarından elde edilmiş olan kompostun mısır ve biber bitkisinin gelişimi ve mineral beslenmesine etkilerinin incelemek amacıyla yürüttüğü sera denemesinde, saksılara 0, 250, 500, 1000, 2000, 4000 kg/da dozlarında kompost uygulaması yapmıştır. Elde edilen sonuçlar, kompost uygulamalarına bağlı olarak bitki kuru ağırlıklarının arttığını, benzer şekilde bitkilerin N, P, K, Ca, Fe, Zn, Mn konsantrasyonlarında da artışların gözlemlendiğini ortaya koymuştur.

Adiloğlu vd. (2015), salata bitkisi verimi ve agronomik gelişimleri üzerine etkilerini inceledikleri çalışmada, vermikompost materyalinin 0, 400, 800, 1200 kg/da ve akuakültür atığı materyalinin 0, 50, 100, 150 g/m² dozlarında toprağa toprağa uygulamışlardır. Yapılan analizler sonucunda vermikompost ve akuakültür atığının artan dozlarda salata bitkisine verilmesinin salata bitkisinin agronomik özellikleri üzerinde önemli değişimlere neden olduğunu saptamışlardır. Salata bitkisinin temel besin elementleri üzerinde önemli bir değişikliğe sebep olmadığını belirtmişlerdir. Akuakültür atığının salata bitkisinde Fe ve Mn üzerinde bir etki göstermediği, vermikompost uygulamasının ise %5 düzeyinde Fe ve Mn miktarlarında yükselme olduğunu bulmuşlardır.

Büyükfiliz (2016), solucan kompostunun 0, 200, 400, 800 kg/da dozları ile 25 kg/da 20-20-20 taban gübresi toprak hazırlığı aşamasında karıştırılarak ayçiçeği bitkisine 15 gün süre inkübasyona bırakılmıştır. Gübrelere ayçiçeği bitkisine etkileri incelendiğinde ayçiçeğinde en yüksek etkiyi verim ve yağ içeriği bakımından 800 kg/da dozunda belirlemiştir.

Eker (2016), sera koşullarında yaptığı çalışmada toprağa vermikompost, çöp kompostu, inek ve koyun gübresi uygulamalarının menekşe, çuha, sıkla men türü dış

mekân süs bitkilerindeki gelişimine etkisini incelemiştir. 350 ve 500 g'lık saksılarda yürüttüğü çalışmada %0 (kontrol), %5, %10, %25, %50 miktarlarda uygulamış olup, deneme sonucunda koyun gübresinin bitki besin elementi alımında etkili olduğu, çöp kompostu uygulamasının Mg, Zn, K elementlerinin bitki tarafından alımını kolaylaştırdığı, sıklaşan bitkisinde farklı gübre ve uygulamalarının herhangi bir etkisi olmadığını saptamıştır.

Özkan vd. (2016), ıspanak bitkisinin verimi ve toprak özelliklerini gözlemek amacıyla toprağa organik bir gübre olarak vermikompostun 0, 1, 2, 3, 4 ve 5 ton/da olmak üzere 6 farklı doz uygulamışlardır. Hasat sonrasında yapılan analizler neticesinde vermikompostun bitki agronomik özelliklerinde önemli derecede arttırdığını tespit etmişlerdir.

Cheraghi vd. (2016), tarafından yapılan çalışmada vermikompost, organik gübre ve kimyasal gübre kombinasyonlarının buğday verimi üzerine yaptıkları çalışmada organik gübre ve vermikompostun kimyasal gübre ile kombine olarak uygulanması buğday verimini ve verim bileşenleri üzerinde yüksek sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir.

Wang vd. (2017), sera koşullarında dört tür gübreleme materyali kullanılarak yaptıkları çalışmada, üre ile geleneksel gübreleme, tavuk gübresi kompostu uygulaması, vermikompost uygulaması ve gübresiz ortamı kullanılarak topraklara farklı zamanlarda domates ekimi gerçekleştirmişlerdir. Yapılan deneme sonucunda vermikompost uygulamasının diğer gübrelerle karşılaştırıldığında toprağın biyokimyasal özelliklerinde olumlu etkiler gösterdiği, vermikompost uygulamasının üre ile geleneksel gübreleme ile karşılaştırıldığında vermikompost uygulamalarının domates büyümesini, verimini ve meyve kalitesini arttırdığını tespit etmişlerdir.

Maltaş vd. (2017), kırmızı baş lahana bitkisine belirli dozlarda vermikompost ve NPK gübre uygulamalarının kırmızı baş lahana bitkisinde en etkili doz uygulamasının kimyasal gübrelemeye ek olarak vermikompostun 400 kg/da uygulamasından olduğunu ortaya koymuşlardır.

Yağmur ve Okur (2017), tarafından yapılan çalışmada, alkali topraklara kompost, ahır gübresi ve kükürt uygulamasının fasulye bitkisinin gelişimi üzerine etkisini incelemek amacıyla 2 t/da, 4 t/da, 8 t/da kompost ve ahır gübresi ve aynı dozların 1/2 oranında kompost ve ahır gübresi uygulaması, sadece ahır gübresi uygulaması ve kimyasal gübre uygulamalarına ek olarak her deneme konusu için kükürtün 80 kg/da uygulaması yapılan deneme sonucunda iki farklı organik materyal uygulamasının fasulye bitkisinde verim parametreleri üzerinde ve N, K, Fe, Cu ve Zn miktarları içeriklerinde istatistik olarak önemli olduğunu belirlemişlerdir.

Sharma ve Chetanı (2017), toprak için eksik olan besin maddelerini içeren organomineral gübrelerin kullanılmasını bitki yetiştiriciliği performansını arttırmak amacıyla daha avantajlı olabileceğini dile getirmişlerdir. Ayrıca organomineral gübrelerin, bitki fizyolojik, morfolojik ve biyokimyasal performanslarını olumlu şekilde etkilediğini saptamışlardır.

Erdal (2018), kimyasal gübreye göre organomineral gübrelerin bitki besin maddelerinin bir kısmının organik madde bağlanması ile bitki besin maddesi kayıplarının ve bitkiler tarafından alınamaz forma dönüşme oranının azaldığını ifade etmiştir. Organik ve organomineral gübrelerin verim ve kaliteyi arttırdığı, ülkemiz topraklarında organomineral gübrelerin etkinliği ve topraklardaki reaksiyonları konusunda detaylı çalışmalara ihtiyaç olduğunu rapor etmiştir.

Barlas vd. (2018), farklı dozlarda vermikompost uygulamalarının buğday bitkisinin beslenmesi üzerine yaptıkları çalışmada, toprak ve torfa uygulama dozları olarak % 0 kontrol, %25 ve %50 (v/v) oranlarında olmak üzere 3 farklı dozda vermikompost dozu ile kombine edilmiştir. Araştırma neticesinde vermikompostun bitkisel üretimde bitki gelişimi ve büyümesi açısından önemli bir gübre kaynağı olduğunu tespit etmişlerdir.

Ganeshnauth vd. (2018), vermikompost ve diğer gübrelerin biber bitkisinde (*Capsicum chinense*) büyüme ve verimi üzerindeki etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, T1 (promix: perlit ve vermikülit), T2 (vermikompost), T3 (189: talaş, kum, üre, TSP, MOP, tavuk kumu ve kalsiyum karbonat), T4 (189 + vermikompost) ve kontrol (siyah kum) gruplarından oluşan gübreleri biber bitkisinde

uyguladıklarında, T3 (kimyasal gübre) muamelesinin, T2 (vermikompost) muamelesine kıyasla biber bitkisinde büyüme parametreleri üzerine etkisinin daha iyi olduğu gözlemlenirken, ürünlerin kalitesi üzerine etkisinin düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Sönmez vd. (2019), yürütülen çalışmada vermikompost ilavesinin makro ve mikro elementlere etkisini inceledikleri çalışmada, 3 farklı 0, 30 ve 60 gün inkübasyon sürelerinde topraklara 0 kg/da, 50 kg/da, 100 kg/da, 200 kg/da vermikompost uygulamışlardır. Elde edilen sonuçlara göre artan dozlarda yapılan uygulamaların element alımını arttırdığı, fakat inkübasyon süresinin artmasına bağlı olarak element alımının azaldığını saptamışlardır.

Namlı vd. (2019), Afşin Elbistan'da mevcut içerikleri tanımlanmış olan organik materyallerden elden edilen organik toprak düzenleyicilerin buğday bitkisine 20 kg/da DAP uygulaması ile birlikte verildiğinde kontrole göre tüm uygulamaların toprağın pH, organik madde ve değişebilir K değerini kontrole göre artırdığını ($P<0.05$) belirlemişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Denemede kullanılan bitki materyali

Yürütülen denemede, başak tipi beyaz, kılçıklı, dane görünümü beyaz ve sert olan bitki boyu 110-115 cm, özelliklerine sahip Müfitbey buğday çeşidi kullanılmıştır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Müfitbey ekmeklik buğday çeşidi

3.1.2. Denemede kullanılan toprağa ait özellikler

Denemede kullanılan toprak, Gelendost- Akmesicit bölgesinden alınmıştır. Deneme toprağı orta bünyeli olup, kireç içeriğı yüksek ve organik madde (OM) içeriğı düşüktür. Kullanılan toprağın diğerk bazı özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme toprağının bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri

Bünye	Killi Tınlı	Orta Bünyeli
pH (1:2.5)	8.18	Hafif Alkali
EC (1:2.5) (dS/m)	0.21	Tuzsuz
Kireç (%)	37.85	Çok Fazla
OM (%)	1.2	Az
P (mg/kg)	4.55	Az
K (mg/kg)	369	Yeterli
Ca (mg/kg)	3908	Fazla
Mg (mg/kg)	397	Yeterli
Fe (mg/kg)	11.28	Fazla
Zn (mg/kg)	0.46	Az
Mn (mg/kg)	3.21	Çok Az
Cu (mg/kg)	1.77	Yeterli

3.1.3. Denemede kullanılan kompost ve solucan kompostu

Denemede kullanılan kompost materyalleri Isparta’da bulunan Yeşil Vadi kompost işletmesinden temin edilmiştir. Kompost materyali yaş bazda, yağ gülü işletme atığı (% 25), hayvan gübresi (% 23), pazar atıkları (% 37) ve saman (%15) karışımından elde edilmiştir. Aynı kompostun mama olarak kullanılmasıyla solucan kompostu elde edilmiştir. Ayrıca kullanılan materyallere ait bazı özellikler ve 29.03.2014 tarih ve 28956 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan "Tarımda Kullanılan Organik, Organomineral Gübreler ve Toprak Düzenleyiciler ile Mikrobiyal, Enzim İçerikli ve Organik Kaynaklı Diğer Ürünlerin Üretimi, İthalatı, İhracatı ve Piyasaya Arzına Dair Yönetmelik"te belirtilen değerler Çizelge 3.2’de sunulmuştur.

Çizelge 3.2. Kompost ve solucan kompostunun toplam besin konsantrasyonu

Besin Elementleri	Organik Madde Kaynakları			
	Kompost Analiz Sonuçları	Kompost Yönetmelik Değerleri	Solucan Kompostu Analiz Sonuçları	Solucan Kompostu Yönetmelik Değerleri
pH	8.35	-	7.80	-
EC (dS/m)	5.16	≥ 10	5.80	-
C/N oranı	8.48	8-22	16.7	8-22
OM (%)	39.11	≥ 35	30	≤ 20
Su Muhtevası (%)	55	≤ 30	45	≤ 30
N (%)	2.2	≥ 1	2.2	≥ 0.5
P (%)	0.75	≥ 1	0.73	-
K (%)	2.28	≥ 1	2.18	-
Ca (%)	3.87	-	3.30	-
Mg (%)	1.25	-	0.93	-
Fe (mg/kg)	235	-	238	-
Zn (mg/kg)	33.7	1100	42.9	1100
Mn (mg/kg)	27	-	27	-
Cu (mg/kg)	8.0	450	8.4	450

3.2. Yöntem

3.2.1. Denemenin kurulması ve yürütülmesi

Deneme Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümünde sera denemesi şeklinde yürütülmüştür. Denemede, 4 mm’lik elekten elenerek hava kuru hale getirilmiş olan topraktan her bir saksıda 2 kg olacak şekilde deneme toprağı kullanılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2. Saksılara belirlenen miktarlarda toprakların konulması

Araştırma 1) İnkübasyon dönemi ve 2) bitki yetiştirme dönemi olmak üzere iki aşamada gerçekleştirilmiştir.

1) İnkübasyon dönemi: İnkübasyona bırakılmış ve inkübasyona bırakılmamış iki organik gübrenin (kompost ve solucan kompostu) kimyasal gübrelerin etkinlikleri üzerine olan katkılarını incelemek amaçlanmıştır. Bu nedenle 09.06.2019 tarihinde 2 kg toprak alan saksılara, dekara 0 ve 1.5 ton olacak şekilde karıştırılan kompost ve solucan kompostu materyalleri, 0 ve 120 gün sürelerle sera koşullarında inkübasyona bırakılmıştır. Dört aylık inkübasyon için saksılar haftada bir kez tarla kapasitesinin %50 sine kadar sulanmıştır. Dört ay sonunda topraklar saksılardan çıkarılmış, bir leğene dökülmüş ve inkübasyon süresi sonrasında toprakta meydana gelen değişimleri takip etmek amacıyla, 16 Eylül 2019 tarihinde 200-250 g civarında toprak numunesi alınmıştır (Şekil 3.3). Örnek alınan saksılardaki toprak ağırlıklar 1.750 kg olacak şekilde eşitlenmiştir. Dört aylık inkübasyon tamamlanan konularla birlikte aynı gün, 0 gün inkübasyon konularına ait topraklar da tartılmış (1.750 kg) ve gerekli kimyasal gübrelemeler yapılarak ekime hazır hale getirilmişlerdir.



Şekil 3.3. İnkübasyon işlemi sonrasında toprak numunesi alınması

2) Bitki yetiştirme dönemi: İnkübasyon aşamasından organik gübrelerin kimyasal gübrelerin etkinlikleri üzerine olan katkılarını incelemek amacıyla 3 farklı oranda NPK uygulamaları yapılmıştır (Şekil 3.4). Kimyasal gübre uygulamalarından sonrası, 24 Eylül 2019 her bir saksıya 10 tohum ekilmiş çıkıştan sonra sayı 5'e seyreltilmiştir (Şekil 3.5). Uygulanan NPK oranları aşağıdaki gibidir. Uygulama yapıldıktan sonra 2.5 aylık gelişim dönemi sonrasında 20 Aralık 2019 tarihinde bitkiler hasat edilmiştir (Şekil 3.6).

NPK uygulamaları;

- 1: NPK'nın kontrol dozundan oluşan –NPK grubu
- 2: NPK'nın 150, 100, 100 mg/kg den oluşan ½ NPK grubu
- 3: NPK'nın 300, 200, 200 mg/kg grubundan oluşan 1/1 NPK grubundan oluşmaktadır.



Şekil 3.4. İnkübasyon İşlemi sonrasında kompost, solucan kompostu ve NPK ilavesi yapılması



Şekil 3.5. Buğday tohumları ekimi yapılması



Şekil 3.6. Ekimden sonra çimlenen buğday görüntüleri

Araştırma 2 inkübasyon dönemi, 2 organik gübre (OG) kaynağı, 2 OG dozu, 3 kimyasal gübre dozu ve 3 tekrarı içeren toplamda 72 (2x2x2x3x3) parselden (saksı) oluşmuştur. Araştırmaya ait denem planı Çizelge 3.3'de görüldüğü gibidir.

Çizelge 3.3. Deneme planı

İnkübasyon süresi (gün)	KOMPOST						SOLUCAN KOMPOSTU					
	0 ton / da			1.5 ton / da			0 ton / da			1.5 ton / da		
	- NPK	½ NPK	1/1 NPK	- NPK	½ NPK	1/1 NPK	- NPK	½ NPK	1/1 NPK	- NPK	½ NPK	1/1 NPK
0	1	13	25	37	49	61	7	19	31	43	55	67
	2	14	26	38	50	62	8	20	32	44	56	68
	3	15	27	39	51	63	9	21	33	45	57	69
120	4	16	28	40	52	64	10	22	34	46	58	70
	5	17	29	41	53	65	11	23	35	47	59	71
	6	18	30	42	54	66	12	24	36	48	60	72

3.2.2. Toprak analizleri

Toprak bünyesi: Bouyoucous hidrometre yöntemi ile belirlenmiştir (Bouyoucous, 1936).

Toprak reaksiyonu (pH): 1:2.5 toprak/su süspansiyonunda, ADWA AD31 marka pH metre ile okunmuştur (Thomas, 1996).

Toprak iletkenliği (EC): 1:2.5 toprak/su süspansiyonunda, TDS AD32 marka EC metre ile okunmuştur (Rhoades, 1996).

CaCO₃ (Kireç) : Volumetrik kalsimetre yöntemi ile yapılmıştır (Loeppert ve Suarez, 1996).

Organik madde: Dikromat yükseltgenmesi yöntemine göre yapılmıştır (Walkley ve Black, 1934).

Yarayışlı P: Olsen (1954)'in tanımladığı sodyum bikarbonat yöntemine göre yürütülmüştür. 0.5 M NaHCO₃ (pH=8.5) ile ekstrakte edilen toprağın P içeriği molibdofosforik mavi renk yöntemine göre, PG INSTRUMENTS- T80+ UV-VIS Double Beam markalı spektrofotometre cihazı kullanılarak yarayışlı fosfor miktarı belirlenmiştir.

Yarayışlı Fe, Zn, Mn ve Cu: Lindsay ve Norvell (1978) tarafından belirtildiği gibi DTPA ile ekstrakte edilen toprak örneklerinin mikro element içerikleri, Varian SpectrAA 240 FS markalı Atomik absorpsiyon spektrofotometresinde okunarak belirlenmiştir.

Değişebilir K, Ca ve Mg: Carson (1980) tarafından belirtildiği gibi toprak örnekleri 1.0 N nötr (pH=7.0) amonyum asetat (CH₃COONH₄) ile ekstrakte edilerek çözeltiliye geçen K, Ca ve Mg Varian SpectrAA 240 FS markalı atomik absorpsiyon spektrofotometresiyle (AAS) belirlenmiştir.

Toprak analiz sonuçları Çizelge 3.4'de verilen sınır değerlere göre sınıflandırılmıştır (Alpaslan, M., Güneş, A., İnal, A. (1998). Deneme tekniği).

Çizelge 3.4. Toprak analiz sonuçları için sınır değerler

Toprak özellikleri	Sınıflama					
	Çok az	Az	Yeterli	Fazla	Çok fazla	
N (%)	<0.045	0.045-0.09	0.09-0.17	0.17-0.32	>0.32	
P (mg/kg)	< 2.5	2.5-8.0	8,0-25	25-80	> 80	
K (mg/kg)	< 50	50-140	140-370	370-1000	> 1000	
Ca (mg/kg)	0-380	380-1150	1150-3500	3500-10000	> 10000	
Mg (mg/kg)	0-50	50-160	160-480	480-1500	> 1500	
Mn (mg/kg)	< 4	4-14	14-50	50-170	> 170	
Zn (mg/kg)	< 0.2	0.2-0.7	0.7-2.4	2.4-8.0	> 8.0	
Fe (mg/kg)	Az		Orta		Fazla	
	<0.2		0.2-4.5		> 4.5	
Cu (mg/kg)	Yetersiz			Yeterli		
	<0.2			>0.2		
Kireç (%)	Az Kireçli	Kireçli	Orta Kireçli	Fazla kireçli	Çok fazla kireçli	
	0-1	1-5	5-15	15-25	> 25	
Tuz (dS/m)	Tuzsuz		Hafif Tuzlu	Orta Tuzlu	Çok Tuzlu	
	<2		2-4	4-8	8-15	
Organik Madde(%)	Çok az		Az	Orta	İyi	Yüksek
	0-1		1-2	2-3	3-4	> 4
pH	Kuvvetli Asit	Orta Asit	Hafif Asit	Nötr	Hafif Alkali	Kuvvetli Alkali
	< 4.5	4.5-5.5	5.5-6.5	6.5-7.5	7.5-8.5	> 8.5

3.2.3. Bitki analizleri

Yaklaşık 2.5 aylık gelişme dönemi sonunda bitkiler toprak yüzeyinden kesilmiş, yıkanıp temizlenmiş ve etüvde 75 °C'de kurutulmuştur. Kurutulan bitki örnekleri tartılmış ve öğütülerek N, P, K, Mg, Fe, Cu, Zn, Mn beslenmeleri bakımından değerlendirilmek üzere analize hazır hale getirilmişlerdir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Buğdayların hasat edilerek yıkanıp öğütülmesi

N: Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Bremner, 1982).

P: Bitki örneklerinin kül fırınında yakılması suretiyle elde edilen çözeltilerinde toplam P içerikleri, vanadomolibdofosforik sarı renk yöntemiyle PG INSTRUMENTS- T80+ UV-VIS Double Beam markalı spektrofotometrede kolorimetrik olarak belirlenmiştir (Kacar, 1972).

K, Ca, Mg, Fe, Zn, Cu ve Mn: Bitki örnekleri kül fırınında yakılmak suretiyle analize hazırlanmıştır. Yakma işleminde 0.5 gr bitki örneği tartılarak porselen kroze konulmuş, kül fırınında 550 °C’de kuru yakma yapılmıştır. Yakılan örnekler 3 ml konsantre hidroklorik asitle çözüldükten sonra süzülerek son hacim 50 ml olacak şekilde hazırlanmış ve ekstrakt kaplarına alınarak Fe, Mn, Zn ve Cu içeriğini belirlemek üzere doğrudan Varian SpectrAA 240 FS markalı AAS de okunmuştur. Potasyum, kalsiyum ve magnezyum belirlenmesinde ise aynı ekstraktlardan 1 ml alınarak son hacim 10 ml olacak şekilde seyreltilmiş ve AAS de okunarak belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell, 1978).

Bitki analiz sonuçları için Çizelge 3.5’de verilen sınır değerlere göre yorumlanmıştır (Mills ve Jones, 1996).

Çizelge 3.5. Buğday bitkisinde bazı besin elementleri için sınır değerler

Besin elementleri	Yeterlilik sınırları
N (%)	1.75-3.0
P (%)	0.20-0.50
K (%)	1.50-3.0
Ca (%)	0.20-1.0
Mg (%)	0.15-1.0
Fe (mg/kg)	25-100
Cu (mg/kg)	5-25
Zn (mg/kg)	15-70
Mn (mg/kg)	16-200

4. BULGULAR

4.1. Toprak Analiz Sonuçları

Araştırmanın birinci kısmına ait sonuçların değerlendirildiği bu bölümde, topraklara karıştırılmış olan organik gübrelerin (OG: kompost ve solucan kompostu) 0 ve 120 günlük inkübasyonları sonrasında toprakların bitkiye yararlı besin elementi içeriklerine etkisi değerlendirilmiştir.

Uygulama yapılan topraklarda inkübasyon sonrası alınan toprak örneklerindeki pH değerlerine ait veriler çizelge 4.1’de verilmiştir. Organik gübre çeşidi, OG dozu ve inkübasyon sürelerine ait üçlü interaksiyona bağlı bir değerlendirme yapıldığında, yapılan uygulamalar neticesinde topraklardaki pH değerleri 7.97 ile 8.16 arasında değiştiği fakat bu değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür. Ayrıca topraklara yapılan uygulamaların ana etkileri ve karşılıklı interaksiyonları istatistik açıdan önemli görülmemiştir.

Çizelge 4.1. İnkübasyonun toprak pH’sına etkisi

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon süresi (gün)		OG doz x OG
		0	120	
Kompost	0	8.06	8.13	8.13
	1.5	8.05	7.98	8.01
Ortalama (Kompost)		8.06	8.06	8.07
Solucan kompost (SK)	0	8.06	7.98	8.02
	1.5	7.97	8.16	8.07
Ortalama (SK)		8.02	8.04	8.04
Ortalama (OG)	Kompost	8.07		
	SK	8.04		
Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	8.05		
	120	8.06		
Ortalama (OG doz)	0	8.08		
	1.5	8.04		

Ekim öncesi topraklarda inkübasyon sonrası alınan toprak örneklerinin EC değerlerine ait veriler çizelge 4.2’de verilmiştir. Organik gübre çeşidi, OG dozu ve inkübasyon sürelerine ait üçlü interaksiyona bağlı bir değerlendirme yapıldığında, yapılan uygulamalar neticesinde topraklardaki EC değerleri 0.21 ile 0.25 dS/m arasında değiştiği fakat bu değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür.

Çizelge 4.2. İnkübasyonun toprak tuzluluğuna etkisi (dS/m)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon süresi (gün)		OG doz x OG
		0	120	
Kompost	0	0.21	0.23	0.22
	1.5	0.23	0.22	0.22
Ortalama (Kompost)		0.23	0.23	0.22
Solucan kompost (SK)	0	0.22	0.25	0.23
	1.5	0.25	0.26	0.25
Ortalama (SK)		0.23	0.25	0.24
Ortalama (OG)	Kompost	0.23		
	SK	0.24		
Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	0.24		
	120	0.24		
Ortalama (OG doz)	0	0.24		
	1.5	0.23		

İnkübasyon öncesi topraklara yapılan organik madde uygulamalarının toprakların organik madde içeriklerine etkisine ait değerler Çizelge 4.3’de verilmiştir. Gerçekleştirilen uygulamaların karşılıklı interaksiyonları istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Sadece bireysel uygulamalardan organik maddenin farklı dozlarda uygulaması istatistiksel olarak önemli görülmüştür. Doz etkisi değerlendirildiğinde, 1.5 t/da kompost ve solucan kompostu uygulamaları istatistiksel ortalama % 1.5 değeri en yüksek uygulama dozu olarak bulunmuşken, herhangi bir organik madde uygulamasının yapılmadığı saksı topraklarında ortalama % 1.1 organik madde değeri en düşük uygulama olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. İnkübasyonun toprakların organik madde içeriklerine etkisi (%)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon süresi (gün)		OG doz x OG
		0	120	
Kompost	0	1.5	0.9	1.2
	1.5	1.7	1.3	1.5
Ortalama (Kompost)		1.6	1.1	1.3
Solucan kompost (SK)	0	0.8	1.1	1.0
	1.5	1.1	2.0	1.6
Ortalama (SK)		0.9	1.5	1.2
Ortalama (OG)	Kompost	1.4		
	SK	1.3		
Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	1.3		
	120	1.3		
Ortalama (OG doz)	0	1.1 h ***		
	1.5	1.5 a		

***: OG doz

Uygulamaların toprakların bitkiye yarayışlı P konsantrasyonuna etkisine ait değerler Çizelge 4.4’de verilmiştir. Uygulama kriterlerinden OG çeşidi x OG dozu interaksyonu ile OG çeşidi ve OG dozlarının bireysel etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. OG çeşidi x OG dozu interaksyonu incelendiğinde, 1.5 ton/da kompost uygulaması yapılmış olan topraklarda 13.7 mg/kg ile en yüksek değer bulunmuş, 1.5 t/da solucan kompostu uygulamasının yapılmış olduğu saksılarda 13.5 mg/kg değeri en yüksek 2.değer olarak ölçülmüştür. İstatistik açıdan elde edilen veriler değerlendirildiğinde 1.5 t/da kompost ve solucan kompostu organik materyali uygulamaları istatistik açıdan önemli olduğu söylemek mümkündür. Organik gübre çeşidi x doz interaksyonunda en düşük uygulama ise kompost dozunun 0 t/da kontrol uygulamasının yapılmış olduğu topraklarda 9.2 mg/kg P değeri bulunmuştur. Çizelge 4.4 incelendiğinde genel interaksyonlar içerisinde kompost ve doz uygulamalarının istatistiksel olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Organik materyal uygulamaları incelendiğinde solucan kompostu uygulaması yapılmış olan saksılarda ortalama P değeri 12.3 mg/kg ile en yüksek etkiyi göstermiştir. Bunun yanı sıra kompost uygulaması solucan kompostu uygulamasına göre 11.5 mg/kg ortalama P değeri ile en düşük etkiyi gösteren değer olarak ölçülmüştür. Genel doz uygulaması etkisi istatistik açıdan önemli bulunmuştur. Çizelge 4.4 incelendiğinde 1.5 t/da dozu, kompost ve solucan kompostu organik materyal uygulaması ortalama P değeri 13.6 mg/kg değeri en yüksek etkiyi gösterdiği tespit edilmiştir. Ortalama doz ana etkisi en düşük etkiyi ise 0 t/da dozunun kompost ve solucan kompostu organik materyal uygulamasının yapılmış olduğu saksılarda 10.8 mg/kg ortalama P değeri bulunmuştur.

Çizelge 4.4. İnkübasyonun toprakların P konsantrasyonuna etkisi (mg/kg)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon süresi (gün)		OG doz x OG
		0	120	
Kompost	0	9.3	9.1	9.2 B*
	1.5	14.0	13.4	13.7 A
Ortalama (Kompost)		11.7	11.3	11.5
Solucan kompost (SK)	0	9.3	12.7	11.0 A
	1.5	12.9	14.0	13.5 A
Ortalama (SK)		11.1	13.4	12.3
Ortalama (OG)	Kompost	11.5 B**		
	SK	12.3 A		
Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	12.0		
	120	12.3		
Ortalama (OG doz)	0	10.8 b***		
	1.5	13.6 a		

*: Doz x Gübre, **:OG uygulamaları, ***: OG doz

Çizelge 4.5’de inkübasyon öncesinde yapılan uygulamaların ekim öncesindeki Ca konsantrasyonları içerikleri verilmiştir. İstatistiksel olarak Organik gübre x OG dozu karşılıklı etkileşimleri ve OG, OG dozu bireysel uygulamaları istatistiksel olarak önemli görülmektedir. Organik gübre x doz etkileşimini incelendiğinde en yüksek değer 0 ton/da kompost dozunun kontrol uygulamasının yapılmış olduğu topraklarda 3581 mg/kg ile en yüksek değer bulunmuştur. Organik gübre x OG dozu inkübasyonunda en düşük uygulama değeri ise 1.5 t/da kompost dozu uygulanmış olan topraklarda yapılmış olduğu saksılarda ise 3034 mg/kg değeri ölçülmüştür. İstatistik açıdan elde edilen veriler değerlendirildiğinde 0 t/da kompost ve organik materyali uygulamaları istatistik açıdan önemli olduğu söylenebilir. Çizelge 4.5 incelendiğinde genel etkileşimler içerisinde doz uygulaması istatistik olarak önemli olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.5’de topraklara uygulanmış olan 0 t/da dozu, kompost ve solucan kompostu organik materyal uygulaması ortalama Ca değeri 3591 mg/kg değeri en yüksek etkiyi gösterdiği tespit edilmiştir. Ortalama doz ana etkisi en düşük etkiyi ise 1.5 t/da dozunun kompost ve solucan kompostu organik materyal uygulamasının yapılmış olduğu saksılarda 3168 mg/kg ortalama Ca değeri bulunmuştur.

Çizelge 4.5. İnkübasyon sonrası toprakların Ca konsantrasyonları (mg/kg)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon süresi (gün)		OG doz x OG
		0	120	
Kompost	0	3415	3746	3581 A *
	1.5	3001	3066	3034 C
Ortalama (Kompost)		3208	3406	3307
Solucan kompost (SK)	0	3415	3546	3481 AB
	1.5	3199	3406	3303 BC
Ortalama (SK)		3307	3476	3392
Ortalama (OG)	Kompost	3307		
	SK	3392		
Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	3318		
	120	3441		
Ortalama (OG doz)	0	3591 a ***		
	1.5	3168 b		

*: Doz x Gübre, ***: OG doz

Çizelge 4.6’da deneme topraklarında gerçekleştirilen uygulamaların toprakların K konsantrasyonu içerikleri görülmektedir. Organik gübre x doz etkileşimini incelendiğinde, istatistiksel olarak önemli olduğu görülse de yapılan kompost ve solucan kompostu uygulamalarının topraklarda buğday ekim öncesinde sayısal olarak farklılık göstermemiştir.

Çizelge 4.6. İnkübasyon sonrası toprakların K konsantrasyonları (mg/kg)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon süresi (gün)		OG doz x OG
		0	120	
Kompost	0	389	404	397
	1.5	375	383	379
Ortalama (Kompost)		382	394	388
Solucan kompost (SK)	0	389	388	389
	1.5	386	437	412
Ortalama (SK)		388	413	401
Ortalama (OG)	Kompost	388		
	SK	401		
Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	386		
	120	403		
Ortalama (OG doz)	0	393		
	1.5	395		

Çizelge 4.7’de uygulamaların karşılıklı etkileşimleri bağlı bir değerlendirme yapıldığında, toprakların yarıyımlı Mg konsantrasyonunun 403 ile 449 mg /kg arasında değiştiği fakat bu değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür. Sonuç olarak yapılan uygulamaların ana etkileri ve karşılıklı etkileşimleri istatistiksel olarak önemli görülmemiştir.

Çizelge 4.7. İnkübasyon sonrası toprakların Mg konsantrasyonları (mg/kg)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon süresi (gün)		OG doz x OG
		0	120	
Kompost	0	424	446	435
	1.5	403	437	420
Ortalama (Kompost)		413	442	427
Solucan kompost (SK)	0	424	428	426
	1.5	436	449	443
Ortalama (SK)		430	435	437
Ortalama (OG)	Kompost	427		
	SK	437		
Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	424		
	120	440		
Ortalama (OG doz)	0	433		
	1.5	431		

Organik gübre çeşidi, OG dozu ve inkübasyon sürelerine ait üçlü etkileşime bağlı bir değerlendirme yapıldığında, toprakların yarıyımlı Fe konsantrasyonunun 11.4 ile 12.8 mg /kg arasında değiştiği fakat bu değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür (Çizelge 4.8). Buna karşılık, uygulamaların karşılıklı etkileşimleri ve OG çeşidi ana etkisi dışında yapılan diğer uygulamaların ana etkileri istatistik açıdan etkili bulunmamıştır. Organik materyal uygulamaları incelendiğinde kompost

uygulaması yapılmış olan saksılarda ortalama Fe değeri 12.6 mg/kg ile en yüksek etkiyi göstermiştir. Bunun yanı sıra vermikompost uygulaması kompost uygulamasına göre 12.1 mg/kg ortalama Fe değeri ile en düşük etkiyi gösteren değer olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.8. İnkübasyon sonrası toprakların Fe konsantrasyonları (mg/kg)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon süresi (gün)		OG doz x OG
		0	120	
Kompost	0	11.4	12.5	11.9
	1.5	13.6	12.8	13.2
Ortalama (Kompost)		12.5	12.7	12.6 A
Solucan kompost (SK)	0	11.4	12.7	12.5
	1.5	12.0	12.3	12.2
Ortalama (SK)		11.7	12.5	12.1 B
Ortalama (OG)	Kompost	12.6 A **		
	SK	12.1 B		
Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	12.3		
	120	12.6		
Ortalama (OG doz)	0	12.2		
	1.5	12.7		

** :OG uygulamaları

Çizelge 4.9'da ekim öncesi toprakların Mn konsantrasyonuna ait değerler görülmektedir. Organik gübre çeşidi, OG dozu ve inkübasyon sürelerine ait üçlü interaksiyona bağlı bir değerlendirme yapıldığında, toprakların yarayışlı Mn konsantrasyonunun 3.0 ile 4.8 mg /kg arasında değişmiş ve bu değişiklik istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Doz x Organik Madde x İnkübasyon süresi interaksiyonu incelendiğinde istatistiksel olarak yapılan uygulamalardan en yüksek açığa çıkan sonuç herhangi bir kompost materyali dozu uygulamasının yapılmamış olduğu 120 gün inkübe edilmiş olan topraklarda 4.8 mg/kg Mn değeri ölçülmüştür. Buna karşın en düşük Mn değeri ise 3 mg/kg 1.5 t/da solucan kompostu uygulaması yapılmış, 0 gün inkübasyon koşullarında elde edilmiştir. Yapılan uygulamaların ana etkileri incelendiğinde, OG dozları hariç diğer etkilerin önemli olmadığı görülmüştür. Uygulama dozlarının ana etkisine göre kontrol gurubuna (0 ton/da) ait saksılarda ölçülen Mn değerinin 1.5 ton/da dozuna ait saksılardan ölçülen Mn değerinden daha fazla olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. İnkübasyon sonrası toprakların Mn konsantrasyonları (mg/kg)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon süresi (gün)		OG doz x OG
		0	120	
Kompost	0	4.1 a-c #	4.8 a	4.4
	1.5	3.3 c-d	3.3 c-d	3.3
Ortalama (Kompost)		3.7	4.1	3.9
Solucan kompost (SK)	0	4.1 a-c	4.0 a-c	4.1
	1.5	3.0 d	3.5 b-d	3.3
Ortalama (SK)		3.7	3.8	3.7
Ortalama (OG)	Kompost	3.9		
	SK	3.7		
Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	3.7		
	120	3.9		
Ortalama (OG doz)	0	4.3 a ***		
	1.5	3.3 b		

***: OG doz , #: Doz x Gübre x İnkübasyon süresi

Uygulamaların toprakların bitkiye yararışlı Zn konsantrasyonuna etkisine ait değerler Çizelge 4.10'da verilmiştir. Organik gübre çeşidi, OG dozu ve inkübasyon sürelerine ait üçlü interaksiyona bağlı bir değerlendirme yapıldığında, toprakların yararışlı Zn konsantrasyonunun 0.4 ile 0.7 mg /kg arasında değıştiği istatistiksel olarak önemli olduğu görülmüştür. OG çeşidi x OG dozu x İnkübasyon süresi interaksiyonu incelendiğinde, 1.5 t/da kompost materyali uygulaması yapılmış olduğu 120 gün inkübe edilmiş olan topraklarda 0.7 mg/kg Zn değeri en yüksek değeri ölçülmüştür. Buna karşın en düşük uygulama ise 0 t/da kontrol dozunun herhangi bir solucan kompost uygulaması yapılmamış olan, 0 gün inkübe edilmiş olan topraklarda 0.4 mg/kg Zn değeri bulunmuştur. Uygulamaların ana etkileri değerlendirildiğinde doz uygulaması istatistiksel açıdan önemli görülmüştür. 1.5 t/da dozunun, kompost ve solucan kompostu organik materyal uygulaması ortalama Zn değeri 0.6 mg/kg değeri en yüksek etkiyi gösterdiği tespit edilmiştir. En düşük etkiyi ise 0 t/da dozunun kompost ve solucan kompostu organik materyal uygulamasının yapılmış olduğu saksılarda 0.5 mg/kg ortalama Zn değeri bulunmuştur.

Çizelge 4.10. İnkübasyon sonrası toprakların Zn konsantrasyonları (mg/kg)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon süresi (gün)		OG doz x OG
		0	120	
Kompost	0	0.4 b #	0.4 b	0.5
	1.5	0.5 b	0.7 a	0.6
Ortalama (Kompost)		0.5	0.6	0.5
Solucan kompost (SK)	0	0.4 b	0.4 b	0.4
	1.5	0.6 ab	0.6 ab	0.6
Ortalama (SK)		0.5	0.5	0.5
Ortalama (OG)	Kompost	0.5		
	SK	0.5		
Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	0.5		
	120	0.6		
Ortalama (OG doz)	0	0.5 b ***		
	1.5	0.6 a		

***: OG doz , #: Doz x Gübre x İnkübasyon süresi

Çizelge 4.11 incelendiğinde genel interaksiyonlar içerisinde kompost ve doz uygulamalarının istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Organik materyal uygulamaları incelendiğinde kompost uygulaması yapılmış olan saksılarda ortalama Cu değeri 1.9 mg/kg ile en yüksek etkiyi göstermiştir. Solucan kompostu uygulaması kompost uygulamasına göre 1.8 mg/kg Cu değeri ile en düşük etkiyi gösteren değer olarak ölçülmüştür. Doz uygulamalarının inkübasyon sonrası toprakların Cu konsantrasyonuna etkisi incelendiğinde, 1.5 t/da dozu, kompost ve solucan kompostu organik materyal uygulaması ortalama Cu değeri 2.0 mg/kg değeri en yüksek etkiyi gösterdiği tespit edilmiştir. Ortalama doz ana etkisi en düşük etkiyi ise 0 t/da dozunun kompost ve solucan kompostu organik materyal uygulamasının yapılmış olduğu saksılarda 1.8 mg/kg ortalama Cu değeri bulunmuştur.

Çizelge 4.11. İnkübasyon sonrası toprakların Cu konsantrasyonları (mg/kg)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon süresi (gün)		OG doz x OG
		0	120	
Kompost	0	1.7	1.9	1.9
	1.5	2.1	2.0	2.0
Ortalama (Kompost)		2.0	1.9	1.9 A
Solucan kompost (SK)	0	1.7	1.9	1.8
	1.5	1.9	2.0	1.9
Ortalama (SK)		1.8	1.9	1.8 B
Ortalama (OG)	Kompost	1.9 A **		
	SK	1.8 B		
Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	1.9		
	120	1.9		
Ortalama (OG doz)	0	1.8 b ***		
	1.5	2.0 a		

** : OG uygulamaları, *** : OG doz

4.2. Bitki Analiz Sonuçları

4.2.1. Uygulamaların buğday bitkisinin gelişimi ve besin elementi içeriğine etkisi

Uygulamaların buğday bitkisinin kuru ağırlığına olan etkileri Çizelge 4.12’de verilmiştir. Organik gübre çeşidi, OG dozu, inkübasyon süreleri ve NPK uygulamasının yapılmış olduğu dörtlü interaksiyona bağlı bir değerlendirme yapıldığında, bitki kuru ağırlıklarının 4.32 ile 15.37 g arasında değiştiği fakat bu değişimin istatistiksel olarak önemli olmadığı görülmüştür. Buna karşılık, OG x OG dozu interaksyonu ile OG x Doz x NPK interaksyonu ve NPK dozlarının bireysel etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Organik gübre x doz interaksyonunu incelendiğinde en yüksek değer (10.5 g) 1.5 ton/da vermikompost uygulaması yapılmış olan topraklarda yetiştirilen bitkilerden elde edilmiştir. Organik gübre x doz x NPK uygulamaları interaksyonu incelendiğinde, en yüksek uygulama vermikompostun 0 t/da kontrol dozunun uygulandığı, yarı NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu buğday saksılarında kuru ağırlık 14.83 g olarak ölçülmüştür. İnteraksiyondaki en düşük uygulama ise vermikompostun 0 t/da kontrol dozunun uygulandığı, herhangi bir NPK gübrelemesinin yapılmamış olduğu buğdayların kuru ağırlıkları 4.41 g olarak bulunmuştur. Çizelge 4.12 incelendiğinde yapılan uygulamaların bireysel etkileri incelendiğinde NPK uygulamaları istatistik açıdan önemli görülmüştür. Çizelge 4.12’de buğday kuru ağırlıkları üzerine yapılan NPK gübrelemeleri değerlendirildiğinde en yüksek etkiyi yarı NPK gübrelemesinin yapıldığı topraklarda yetiştirilen buğdaylarda 13.76 g değeri elde edilmiştir. Bunun yanı sıra herhangi bir NPK gübrelemesinin yapıldığı topraklarda yetiştirilen buğdaylarda 4.41 g değeri ölçülmüştür.

Çizelge 4.12. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin kuru ağırlığına etkisi (g)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK		
KOMPOST	0	0	4.33	13.89	13.47	10.55	10.47
		120	4.69	14.09	12.42	10.40	
	Ortalama		4.51 D****	13.99 AB	12.97ABC		
	1.5	0	5.01	13.18	10.52	9.81	9.66
		120	5.25	11.93	11.37	9.52	
Ortalama		5.48 D	12.56 BC	10.94 C			
Kompost ortalama (NPK)			4.99	13.27	11.93	10.07	
SK	0	0	4.39	14.40	10.68	9.82	10.24
		120	4.43	15.27	12.23	10.65	
	Ortalama		4.41 D	14.83 A	11.46 C		
	1.5	0	7.01	12.74	11.95	10.57	10.55
		120	5.18	13.15	13.31	10.55	
Ortalama		6.10 D	12.93ABC	12.63 BC			
S.Kompost ortalama (NPK)			5.25	13.88	12.04	10.39	
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	5.12 c [§]				
		½ NPK	13.76 a				
		1/1 NPK	11.99 b				
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	10.19				
		120	10.27				
	Ortalama (OG doz)	0	10.35				
		1.5	10.11				
	Ortalama (OG).	Kompost	10.07				
		SK	10.39				

****:OG uygulaması x Doz x NPK interaksyonu , §:NPK uygulamaları

Çizelge 4.13’de ekim öncesi topraklara yapılan uygulamalar sonrası, yetiştirilen buğday bitkilerinin kardeş sayılarına etkileri görülmektedir. OG çeşidi x OG dozu interaksyonu ile OG çeşidi x NPK interaksyonu ve OG çeşidi, NPK ve inkübasyon sürelerinin bireysel etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Organik gübre x doz interaksyonu incelendiğinde en yüksek değer 0 ton/da kontrol kompost uygulaması yapılmış olan topraklarda yetiştirilmiş olan buğdaylarda 24.5 adet ile en yüksek kardeş sayısı değeri bulunmuştur. Aynı interaksyondaki en düşük uygulama ise 0 t/da solucan kompostu kontrol uygulamasının yapılmış olduğu saksılarda yetiştirilen buğdaylarda kardeş sayıları değeri 21.1 adet bulunmuştur. İstatistik açıdan elde edilen veriler değerlendirildiğinde 0 t/da kompost organik materyali uygulaması istatistik açıdan önemli olduğu söylemek mümkündür. Organik gübre x NPK uygulamaları interaksyonu incelendiğinde, en yüksek uygulama solucan kompostu ile yarı NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu buğday saksılarında kardeş sayısı 25.8 adet olarak ölçülmüştür. İnteraksyondaki en düşük uygulama ise solucan kompostu ile herhangi bir NPK gübrelemesinin yapılmamış olduğu buğdaylarda kardeş sayıları 14.3 adet olarak bulunmuştur. Çizelge 4.13 incelendiğinde yapılan

uygulamaların bireysel etkileri incelendiğinde NPK uygulamaları istatistik açıdan önemli görülmüştür. Ekim öncesi topraklarda gerçekleştirilen NPK gübrelemelerinin buğday bitkisi kardeş sayılarına etkisi incelendiğinde, en yüksek etkiyi tam NPK gübrelemesinin yapıldığı topraklarda yetiştirilen buğdaylarda 25.0 adet değeri elde edilmiştir. Bunun yanı sıra herhangi bir NPK gübrelemesinin yapılan topraklarda en düşük kardeş sayısı 18.2 adet değeri ölçülmüştür. İstatistiksel olarak önemli bulunan OG çeşidi uygulamaları, buğday bitkisi kardeş sayıları etkileri açısından değerlendirildiğinde en yüksek etkiyi 23.5 ile kompost organik materyalinde olmuşken, en düşük etkiyi ise solucan kompostu uygulaması yapılan topraklarda kardeş sayıları ortalama değeri 21.7 adet olarak bulunmuştur. Çizelge 4.12 inkübasyon süreleri incelendiğinde en yüksek etkiyi 0 gün inkübe edilen topraklarda yetiştirilen buğdayların sayıları ortalama değer kardeş sayıları 23.9 adet olarak bulunmuşken, en düşük etkiyi 120 gün inkübe edilmiş olan topraklarda yetiştirilen buğdaylardaki kardeş sayıları 21.3 olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.13. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin kardeş sayısına etkisi (adet)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK		
KOMPOST	0	0	24.7	27.3	28.7	26.9	24.5 A *
		120	20.0	23.0	23.3	22.1	
	Ortalama		22.4	25.2	26.0		
	1.5	0	23.7	23.7	22.0	23.1	22.4 AB
		120	20.0	19.7	25.7	21.8	
Ortalama		21.9	21.7	23.8			
Kompost ortalama (NPK)			22.1 <i>b</i> *****	23.4 <i>ab</i>	24.9 <i>ab</i>	23.5 A	
SK	0	0	16.0	25.3	26.0	22.4	21.1 B
		120	9.00	26.3	24.0	19.8	
	Ortalama		12.5	25.8	25.0		
	1.5	0	19.7	25.3	25.0	23.3	22.3 B
		120	12.3	26.0	25.7	21.3	
Ortalama		16.0	25.7	25.3			
S.Kompost ortalama (NPK)			14.3 <i>c</i>	25.8 <i>a</i>	25.5 <i>a</i>	21.7 B	
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	18.2 b §				
		½ NPK	24.6 a				
		1/1 NPK	25.0 a				
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	23.9 a †				
		120	21.3 b				
	Ortalama (OG doz)	0	22.1				
		1.5	22.4				
	Ortalama (OG)	Kompost	23.5 A **				
SK		21.7 B					

*: Doz x Gübre, **:OG uygulamaları, §:NPK uygulamalarını , †: İnkübasyon sürelerini, *****:OG x NPK Uygulamaları

Ekim öncesi topraklara gerçekleştirilen uygulamaların buğday bitkisinin gelişimini incelemek üzere, ölçülen SPAD değerleri verileri çizelge 4.14’de verilmiştir. NPK ve OG gübre uygulamaları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. NPK uygulamalarında en yüksek etkiyi tam NPK gübrelemesinin yapıldığı topraklarda yetiştirilen buğdaylarda 50.1 olarak ölçülmüştür. Bunun yanı sıra herhangi bir NPK gübrelemesinin yapılmadığı topraklarda yetiştirilen buğdaylarda en düşük SPAD değeri 40.4 olarak bulunmuştur. OG çeşidinin buğday bitkisi spat değerleri üzerine etkisi değerlendirildiğinde en yüksek etkiyi 46.3 ile kompost organik materyalinde olmuşken, en düşük etkiyi ise solucan kompostu uygulaması yapılan topraklarda SPAD değerleri ortalama değeri 43.3 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.14. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisi SPAD değerlerine etkisi

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK		
KOMPOST	0	0	42.0	46.4	49.2	45.9	46.1
		120	41.1	45.4	52.3	46.3	
		Ortalama	41.6	45.9	50.8		
	1.5	0	43.3	44.6	52.0	46.7	46.5
		120	42.0	44.5	52.6	46.4	
		Ortalama	42.6	44.6	52.3		
Kompost ortalama (NPK)			42.1	45.2	51.6	46.3 A	
SK	0	0	38.7	40.1	52.0	43.6	42.9
		120	36.2	44.5	45.9	42.2	
		Ortalama	37.5	42.3	49.0		
	1.5	0	39.8	43.5	50.6	44.6	43.8
		120	40.4	42.4	46.0	42.9	
		Ortalama	40.1	43.0	48.3		
S.Kompost ortalama (NPK)			38.8	42.6	48.6	43.3 B	
Genel ortalamlar	NPK	-NPK	40.4 c §				
		½ NPK	43.9 b				
		1/1 NPK	50.1 a				
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	45.2				
		120	44.5				
	Ortalama (OG doz)	0	45.2				
		1.5	44.2				
	Ortalama (OG).	Kompost	46.3 A **				
		SK	43.3 B				

** :OG uygulamaları, § :NPK uygulamalarını

Çizelge 4.15’de gerçekleştirilen uygulamaların, buğday bitkisinin N konsantrasyonuna ait değerler verilmiştir. Organik gübre çeşidi, OG dozu, inkübasyon süreleri ve NPK uygulamasının yapılmış olduğu dörtlü interaksiyona bağlı bir değerlendirme yapıldığında, % 1.5 ile % 3.8 arasında değiştiği istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. En yüksek etkiyi 1.5 t/da kompost organik materyalinin uygulandığı 0 gün inkübe edilmiş olan ve tam NPK gübrelemesinin yapıldığı saksılarda % 3.8 değeri bulunmuştur. Buna karşın aynı interaksiyonda 1.5 t/da solucan kompostu uygulamasının, 120 gün inkübe edilmiş olan ve herhangi bir

NPK uygulamasının yapılmadığı saksılarda en düşük değer olarak % 1.5 N değeri ölçülmüştür. Ayrıca OG çeşidi x OG dozu interaksiyonu, OG x Doz x NPK interaksiyonu, OG x NPK interaksiyonu ve OG çeşidi, OG dozu, NPK ve inkübasyon sürelerinin bireysel etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Organik gübre x doz interaksiyonu incelendiğinde en yüksek değer 1.5 ton/da kompost uygulaması yapılmış olan topraklarda yetiştirilmiş olan buğdaylarda % 2.6 N değeri en yüksek değer ölçülmüştür. İnkübasyondaki en düşük uygulama ise 1.5 t/da solucan kompostu uygulamasının yapılmış olduğu saksılarda yetiştirilen buğdaylarda N değeri % 2.2 olarak bulunmuştur. İstatistik açıdan elde edilen veriler değerlendirildiğinde 1.5 t/da kompost organik materyali uygulaması istatistik açıdan önemli olduğu söylemek mümkündür. Organik gübre x Doz x NPK uygulamaları interaksiyonu incelendiğinde, en yüksek uygulama 1.5 t/da kompost organik materyali ile tam NPK gübrelemesinin uygulanmış olduğu topraklarda yetiştirilen buğday saksılarında N değeri % 3.4 olarak en yüksek değer ölçülmüştür. 1.5 t/da solucan kompostu organik materyali ile herhangi bir NPK gübrelemesinin yapılmamış olduğu topraklardaki buğdayların N değeri % 1.6 ile en düşük uygulama olarak bulunmuştur. Aynı çizelgede Organik gübre X NPK uygulaması değerlendirildiğinde en yüksek uygulama kompost ve solucan kompostu uygulaması ile tam NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu saksılarda N değeri % 3.0 olarak bulunmuşken, solucan kompostu uygulaması yapılmış olan ile herhangi bir NPK uygulamasının yapılmamış olduğu saksılarda N değeri % 1.7 olarak ölçülmüştür. Çizelge 4.15’de NPK gübrelemesinin buğday bitkisinin N konsantrasyonuna etkisi incelendiğinde, en yüksek etkiyi tam NPK gübrelemesinin yapıldığı topraklarda yetiştirilen buğdaylarda % 3.0 N değeri elde edilmiştir. Bunun yanı sıra herhangi bir NPK gübrelemesinin yapılmadığı topraklarda yetiştirilen buğdaylarda en düşük N değeri % 1.9 olarak ölçülmüştür.

Bir diğer uygulama kriteri olan OG çeşidi buğday bitkisi N değeri açısından değerlendirildiğinde, en yüksek etkiyi % 2.4 N değeri ile kompost organik materyali uygulaması göstermişken, en düşük etkiyi solucan kompostu uygulaması yapılan topraklarda ortalama N değeri % 2.2 olarak bulunmuştur. Çizelge 4.15 inkübasyon süreleri incelendiğinde en yüksek etkiyi 0 gün inkübe edilen topraklarda, buğday bitkilerinin ortalama N değeri % 2.4 olarak bulunmuşken, 120 gün inkübe edilmiş olan topraklarda yetiştirilen buğdaylar için N değeri % 2.2 ile en düşük etkiyi

gösteren uygulama olmuştur. Aynı çizelgede farklı doz uygulamalarının buğday bitkisinin gelişimi üzerine N konsantrasyonu etkisi değerlendirildiğinde, en yüksek etkiyi 1.5 t/da solucan kompostu ve kompost uygulamasının yapılmış olduğu saksılarda ortalama % N değeri 2.4 olarak bulunmuşken, 0 t/da kompost ve solucan kompostu materyali uygulanmış olan saksılarda yetiştirilen buğdaylarda ortalama N değeri % 2.2 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.15. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin N konsantrasyonuna etkisi (%)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK		
KOMPOST	0	0	2.1 f-1 #	2.1 f-1	2.3 e-h	2.2	2.2 B *
		120	1.9 ghı	1.8 ghı	2.8 b-e	2.2	
	Ortalama		2.0 EF ****	2.0 EF	2.5 CD		
	1.5	0	2.0 g-1	2.3 e-h	3.8 a	2.7	2.6 A
		120	2.2 e-1	2.1 f-1	3.1 bcd	2.4	
Ortalama		2.1 E	2.2 DE	3.4 A			
Kompost ortalama (NPK)			2.1 b *****	2.1 b	3.0 a	2.4 A	
SK	0	0	1.1 hı	2.0 ghı	3.5 ab	2.4	2.3 B
		120	1.9 ghı	1.8 ghı	2.7 c-f	2.1	
	Ortalama		1.8 EF	1.9 EF	3.1 AB		
	1.5	0	1.7 hı	2.1 f-1	3.3 abc	2.4	2.2 B
		120	1.5 ı	1.9 ghı	2.5 d-g	2.0	
Ortalama		1.6 F	2.0 EF	2.9 BC			
S.Kompost ortalama (NPK)			1.7 c	1.9 bc	3.0 a	2.2 B	
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	1.9 b §				
		½ NPK	2.0 b				
		1/1 NPK	3.0 a				
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	2.4 a £				
		120	2.2 b				
	Ortalama (OG doz)	0	2.2 b ***				
		1.5	2.4 a				
	Ortalama (OG).	Kompost	2.4 A **				
		SK	2.2 B				

*: Doz x Gübre, **:OG uygulamaları, ***: OG doz, §:NPK uygulamalarını, £: İnkübasyon sürelerini, ****:OG uygulaması x Doz x NPK interaksyonu, *****:OG x NPK Uygulamaları, #: Gübre x Doz x NPK x İnkübasyon süresi

Çizelge 4.16'da gerçekleştirilen uygulamaların buğday bitkisi P konsantrasyonuna etkisi üzerine elde edilen değerler verilmiştir. Organik gübre çeşidi, OG dozu, inkübasyon süreleri ve NPK uygulamasının yapılmış olduğu dörtlü interaksyona bağlı bir değerlendirme yapıldığında, % 0.22 ile % 0.57 arasında değiştiği istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Dörtlü interaksyonda en yüksek etkiyi 1.5 t/da kompost organik materyalinin uygulandığı 0 gün inkübe edilmiş olan ve tam NPK gübrelemesinin yapıldığı saksılarda % 0.57 P değeri bulunmuştur. Buna karşın aynı interaksyonda 0 t/da solucan kompostu kontrol uygulamasının yapıldığı 0 gün inkübe edilmiş olan ve herhangi bir NPK uygulamasının yapılmadığı

saksılarda en düşük değer olarak % 0.22 P değeri ölçülmüştür. OG x NPK interaksyonu, OG x Doz x NPK interaksyonları ile OG çeşidi, OG dozu, NPK ve inkübasyon sürelerinin bireysel etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Organik gübre X NPK uygulaması değerlendirildiğinde en yüksek uygulama kompost uygulaması ile tam NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu saksılarda P değeri % 0.44 olarak bulunmuşken, kompost uygulaması yapılmış olan ve yarı NPK uygulamasının yapılmış olduğu saksılarda P değeri % 0.30 olarak ölçülmüştür. Ayrıca solucan kompostu ve herhangi bir NPK gübrelemesinin yapılmamış olduğu topraklarda yetiştirilen buğdaylarda da P değeri % 0.30 olarak en düşük değer bulunmuştur. Organik gübre x Doz x NPK uygulamaları interaksyonu incelendiğinde, en yüksek uygulama 1.5 t/da kompost organik materyali ile tam NPK gübrelemesinin uygulanmış olduğu topraklarda yetiştirilen buğday saksılarında P değeri % 0.50 olarak en yüksek değer ölçülmüştür. İnteraksiyondaki en düşük uygulama ise 0 t/da solucan kompostu kontrol organik materyali ile herhangi bir NPK gübrelemesinin yapılmamış olduğu topraklarda yetiştirilen buğdayların P değeri % 0.25 olarak bulunmuştur. Buğday bitkisi P değerleri üzerine yapılan NPK gübrelemesi değerlendirildiğinde en yüksek etkiyi tam NPK gübrelemesinin yapıldığı topraklarda yetiştirilen buğdaylarda % 0.42 P değeri, yarı NPK gübrelemesinde % 0.31 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.16 inkübasyon süreleri incelendiğinde en yüksek etkiyi 0 gün inkübe edilen topraklarda yetiştirilen buğdayların ortalama P değeri % 0.36 olarak bulunmuşken, en düşük etkiyi 120 gün inkübe edilmiş olan topraklarda yetiştirilen buğdaylar için P değeri % 0.33 olarak ölçülmüştür.

Aynı çizelgede doz uygulamalarının buğday bitkisinin gelişimi üzerine P konsantrasyonu etkisi değerlendirildiğinde, en yüksek etkiyi 1.5 t/da solucan kompostu ve kompost uygulamasının yapılmış olduğu saksılarda ortalama P değeri % 0.38 olarak bulunmuşken, 0 t/da kompost ve solucan kompostu uygulanmış olan saksılarda yetiştirilen buğdaylarda ortalama P değeri % 0.30 olarak bulunmuştur.

Herhangi bir NPK gübrelemesinin yapılmadığı topraklarda yetiştirilen buğdaylarda en düşük P değeri % 0.30 olarak ölçülmüştür. OG çeşidi uygulaması, buğday bitkisi P değerleri açısından değerlendirildiğinde en yüksek etkiyi % 0.35 P değeri ile

kompost organik materyalinde olmuşken, en düşük etkiyi ise solucan kompostu uygulaması yapılan topraklarda ortalama P değeri % 0.34 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.16. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin P konsantrasyonuna etkisi (%)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK		
KOMPOST	0	0	0.28 h-m #	0.31 g-l	0.36 c-g	0.31	0.31
		120	0.25 k-m	0.26 j-m	0.39 b-f	0.30	
	Ortalama		0.26 G ****	0.28 FG	0.38 B-D		
	1.5	0	0.34 f-1	0.33 f-j	0.57 a	0.41	0.39
		120	0.36 d-g	0.31 g-k	0.44 b	0.37	
Ortalama		0.35 DE	0.32 EF	0.50 A			
Kompost ortalama (NPK)			0.31 c *****	0.30 c	0.44 a	0.35 A	
SK	0	0	0.22 m	0.27 i-m	0.43 bc	0.31	0.30
		120	0.28 h-m	0.24 l-m	0.36 d-g	0.29	
	Ortalama		0.25 G	0.25 G	0.39 BC		
	1.5	0	0.41 b-d	0.38 b-f	0.42 b-d	0.40	0.38
		120	0.31 g-l	0.34 e-h	0.41 b-e	0.35	
Ortalama		0.36 C-E	0.36 C-E	0.41 B			
S.Kompost ortalama (NPK)			0.30 c	0.31 c	0.40 b	0.34 B	
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	0.30 b §				
		½ NPK	0.31 b				
		1/1 NPK	0.42 a				
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	0.36 a £				
		120	0.33 b				
	Ortalama (OG doz)	0	0.30 b ***				
		1.5	0.38 a				
Ortalama (OG).	Kompost	0.35 A **					
	SK	0.34 B					

** :OG uygulamaları, *** : OG doz, § :NPK uygulamalarını, £ : İnkübasyon sürelerini, *****:OG uygulaması x Doz x NPK etkisi, *****:OG x NPK Uygulamaları, #: Gübre x Doz x NPK x İnkübasyon süresi

Çizelge 4.17’de buğday bitkisi K konsantrasyonuna etkisini incelemek üzere uygulamaların bireysel ve karşılıklı etkileri verilmiştir. İstatistiksel olarak OG çeşidi, OG dozu ve NPK uygulamalarının bireysel uygulamaları istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. NPK uygulamalarının buğday bitkisi K konsantrasyonları üzerine etkisi incelendiğinde, en yüksek etkiyi tam NPK gübrelemesinin yapıldığı topraklarda yetiştirilen buğdaylarda % 2.88 K değeri, yarı NPK gübrelemesi yapılması durumunda ise % 2.31 olarak bulunmuştur. Bunun yanı sıra herhangi bir NPK gübrelemesinin yapılmadığı topraklarda yetiştirilen buğdaylarda en düşük K değeri % 2.26 olarak ölçülmüştür. OG çeşidi, buğday bitkisi K konsantrasyonuna en yüksek etkiyi % 2.54 K değeri ile kompost organik materyali uygulanmış olan topraklardan, en düşük etkiyi ise solucan kompostu uygulaması yapılan topraklarda K konsantrasyonu değeri % 2.30 olarak bulunmuştur. Aynı çizelgede doz

uygulamalarının buğday bitkisi K konsantrasyonuna etkisi değerlendirildiğinde, en yüksek etkiyi 1.5 t/da solucan kompostu ve kompost uygulamasının yapılmış olduğu saksılarda ortalama % K değeri 2.57 olarak bulunmuşken, 0 t/da kompost ve solucan kompostu materyali uygulanmış olan saksılarda yetiştirilen buğdaylarda ortalama % K değeri 2.28 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.17. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin K konsantrasyonuna etkisi (%)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK		
KOMPOST	0	0	2.29	1.45	2.29	2.01	2.35
		120	2.40	1.98	3.72	2.70	
		Ortalama	2.34	1.71	3.01		
	1.5	0	2.50	2.63	3.03	2.18	2.41
		120	2.82	2.39	3.03	2.75	
		Ortalama	2.66	2.51	3.03		
Kompost ortalama (NPK)			2.50	2.11	3.02	2.54 A	
SK	0	0	1.98	1.95	2.38	2.11	2.20
		120	1.92	1.89	3.08	2.30	
		Ortalama	1.95	1.92	2.73		
	1.5	0	2.03	2.55	2.91	2.49	2.41
		120	2.14	2.22	2.59	2.32	
		Ortalama	2.08	2.38	2.75		
S.Kompost ortalama (NPK)			2.02	2.15	2.74	2.30 B	
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	2.26 b §				
		½ NPK	2.13 b				
		1/1 NPK	2.88 a				
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	2.33				
		120	2.51				
	Ortalama (OG doz)	0	2.28 b ***				
		1.5	2.57 a				
	Ortalama (OG).	Kompost	2.54 A **				
		SK	2.30 B				

** :OG uygulamaları, *** : OG doz, § :NPK uygulamalarını

Yapılan uygulamaların toprakta yetiştirilen buğday bitkisinin gelişimine etkisini incelemek üzere değerlendirilen buğday bitkisinin Ca konsantrasyonuna etkisi çizelge 4.18’de verilmiştir. Organik gübre çeşidi, OG dozu, inkübasyon süreleri ve NPK uygulamasının yapılmış olduğu dörtlü interaksiyona bağlı bir değerlendirme yapıldığında, % 0.16 ile % 0.95 arasında değiştiği istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. En yüksek etkiyi 1.5 t/da kompost organik materyalinin uygulandığı 120 gün inkübe edilmiş olan ve tam NPK gübrelemesinin yapıldığı saksılarda % 0.95 Ca değeri bulunmuştur. Buna karşın aynı interaksiyonda 0 t/da solucan kompostu kontrol uygulamasının yapıldığı 0 gün inkübe edilmiş olan ve herhangi bir NPK uygulamasının yapılmadığı saksılarda en düşük değer olarak % 0.16 Ca değeri ölçülmüştür. Ayrıca Doz x Gübre, OG x NPK interaksiyonu, OG x Doz x NPK

interaksiyonu, İnk x OG x NPK interaksiyonu ve OG çeşidi, OG dozu, NPK ve inkübasyon sürelerinin bireysel etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Doz x gübre interaksiyonu incelendiğinde 1.5 t/da solucan kompostu organik materyali uygulanmış olan topraklarda yetiştirilen buğday saksılarında % 0.46 değeri bulunmuşken, herhangi bir kompost uygulamasının yapılmadığı topraklarda % 0.24 Ca değeri ölçülmüştür. Organik gübre X NPK uygulaması değerlendirildiğinde en yüksek uygulama solucan kompostu uygulaması ile tam NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu saksılarda Ca değeri % 0.59 olarak bulunmuşken, yine solucan kompostu uygulaması yapılmış olan ve herhangi bir NPK uygulaması yapılmamış olan saksılarda Ca değeri % 0.22 ile en düşük değer ölçülmüştür. Organik gübre x Doz x NPK uygulamaları interaksiyonu incelendiğinde, en yüksek uygulama 1.5 t/da solucan kompostu organik materyali ile tam NPK gübrelemesinin uygulanmış olduğu topraklarda yetiştirilen buğday saksılarında Ca değeri % 0.87 olarak en yüksek değer ölçülmüştür. İnteraksiyondaki en düşük uygulama ise 0 t/da kompost kontrol organik materyali ile yarı NPK gübrelemesi yapılmış olan topraklarda yetiştirilen buğdaylarda Ca değeri % 0.19 olarak bulunmuştur. Çizelge 4.18 İnk x Gübre x Doz uygulama interaksiyonu incelendiğinde istatistik olarak önemli olduğu görülmektedir. İnteraksiyon içerisinde yapılan uygulamada en yüksek etkiyi 1.5 t/da kompost organik materyali ile 120 gün inkübe edilmiş olan saksılarda % 0.52 Ca değeri ile alınmışken, inkübasyon içerisinde yapılan en düşük etki gösteren uygulama ise solucan kompostu organik materyalinin 0 gün inkübe edilmiş olduğu saksılarda yetiştirilen buğdaylarda % 0.22 Ca değeri elde edilmiştir. Yapılan uygulamalardan NPK gübrelemesinin buğday bitkisi Ca konsantrasyonuna etkisi değerlendirildiğinde en yüksek etkiyi tam NPK gübrelemesinin yapıldığı topraklarda yetiştirilen buğdaylarda % 0.52 Ca değeri, en düşük etkiyi ise yarı NPK gübrelemesi yapılmış olan ve herhangi bir NPK gübrelemesi yapılmamış olan saksılarda % 0.31 olarak bulunmuştur. Bir diğer uygulama kriteri olan OG çeşidi buğday bitkisi Ca değeri açısından değerlendirildiğinde en yüksek etkiyi % 0.35 Ca değeri ile solucan kompostu organik materyalinde olmuşken, en düşük etkiyi ise kompost uygulaması yapılan topraklarda ortalama Ca değeri % 0.32 olarak bulunmuştur. Çizelge 4.18 inkübasyon süreleri incelendiğinde en yüksek etkiyi 120 gün inkübe edilen topraklarda yetiştirilen buğdaylarda ortalama Ca değeri % 0.36 olarak bulunmuşken, en düşük etkiyi 0 gün inkübe edilmiş olan topraklarda yetiştirilen buğdaylar için Ca değeri % 0.31 olarak ölçülmüştür. Aynı çizelgede doz uygulamalarının buğday

bitkisinin gelişimi üzerine Ca konsantrasyonu etkisi değerlendirildiğinde, en yüksek etkiyi 1.5 t/da solucan kompostu ve kompost uygulamasının yapılmış olduğu saksılarda ortalama % Ca değeri 0.43 olarak bulunmuşken, 0 t/da kompost ve solucan kompostu materyali uygulanmış olan saksılarda yetiştirilen buğdaylarda ortalama Ca değeri % 0.24 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.18. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin Ca konsantrasyonuna etkisi (%)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK		
KOMPOST	0	0	0.29 b-e #	0.18 d-e	0.26 b-e	0.24 CD &	0.24 C*
		120	0.26 b-e	0.20 b-e	0.24 b-e	0.24 CD	
	Ortalama		0.27 CDE****	0.19 E	0.25 CDE		
	1.5	0	0.29 b-e	0.25 b-e	0.34 bc	0.29 C	0.41 B
		120	0.29 b-e	0.33 bcd	0.95 a	0.52 A	
Ortalama			0.29 CD	0.29 CDE	0.64 B		
Kompost ortalama (NPK)			0.28 c*****	0.24 cd	0.45 b	0.32 B	
SK	0	0	0.16 e	0.20 b-e	0.30 b-e	0.22 D	0.24 B
		120	0.26 b-e	0.22 b-e	0.32 bcd	0.27 CD	
	Ortalama		0.21CDE	0.21 DE	0.31 C		
	1.5	0	0.23 b-e	0.35 b	0.89 a	0.49 AB	0.46 A
		120	0.19 c-e	0.26 b-e	0.84 a	0.43 B	
Ortalama			0.21 CDE	0.30 CD	0.87 A		
S.Kompost ortalama (NPK)			0.21 d	0.25 cd	0.59 a	0.35 A	
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	0.25 b §				
		½ NPK	0.25 b				
		1/1 NPK	0.52 a				
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	0.31 b †				
		120	0.36 a				
	Ortalama (OG doz)	0	0.24 b ***				
		1.5	0.43 a				
Ortalama (OG).	Kompost	0.32 B **					
	SK	0.35 A					

*: Doz x Gübre **:OG uygulamaları, ***: OG doz, §:NPK uygulamalarını, †: İnkübasyon sürelerini, *****:OG x NPK Uygulamaları, ****:OG uygulaması x Doz x NPK interaksyonunu, #: Gübre x Doz x NPK x İnkübasyon süresi, &: İnk x Gübre x Doz uygulamalarını,

Deneme topraklarında yapılan farklı uygulamaların buğday bitkisinin gelişimine etkisini incelemek üzere Mg konsantrasyonuna ait değerler verilmiştir (Çizelge 4.19). Gerçekleştirilen uygulamaların karşılıklı etkileşimleri ve bireysel uygulamaları istatistiksel olarak önemli görülmemişken, farklı doz uygulamaları istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir. Doz uygulamasında en yüksek etkiyi, 0 t/da solucan kompostu ve kompost kontrol uygulamasının yapılmamış olduğu saksılarda ortalama Mg değeri % 0.14 olarak bulunmuşken, 1.5 t/da kompost ve solucan kompostu uygulanmış olan saksılarda yetiştirilen buğdaylarda ortalama Mg değeri % 0.10 olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.19. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin Mg konsantrasyonuna etkisi (%)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG	
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK			
KOMPOST	0	0	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	
		120	0.15	0.13	0.13	0.14		
	Ortalama		0.15	0.13	0.13			
		1.5	0	0.10	0.10	0.11	0.11	0.11
			120	0.10	0.11	0.12	0.11	
Ortalama		0.10	0.11	0.12				
Kompost ortalama (NPK)			0.13	0.12	0.13	0.12		
SK	0	0	0.15	0.14	0.14	0.14	0.14	
		120	0.14	0.14	0.14	0.14		
	Ortalama		0.14	0.14	0.14			
		1.5	0	0.10	0.11	0.10	0.11	0.10
			120	0.09	0.10	0.09	0.10	
Ortalama		0.10	0.11	0.10				
S.Kompost ortalama (NPK)			0.12	0.12	0.12	0.12		
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	0.12					
		½ NPK	0.12					
		1/1 NPK	0.12					
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	0.12					
		120	0.12					
	Ortalama (OG doz)	0	0.14 <u>a</u> ***					
		1.5	0.10 <u>b</u>					
	Ortalama (OG)	Kompost	0.12					
		SK	0.12					

***: OG doz

Çizelge 4.20’de buğday bitkisi Fe konsantrasyonuna etkisi üzerine deneme topraklarında gerçekleştirilen uygulamaların etkileri verilmiştir. Doz x Gübre, OG x NPK interaksyonu, OG x Doz x NPK interaksyonu, İnk x OG x NPK interaksyonu ve OG çeşidi, OG dozu, NPK uygulaması bireysel etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Doz x gübre interaksyonu incelendiğinde 1.5 t/da kompost organik materyali uygulanmış olan topraklarda yetiştirilen buğday saksılarında 94 mg/kg bulunmuşken, herhangi bir kompost ve solucan kompostu uygulamasının yapılmadığı topraklarda 65 mg/kg Fe değeri ölçülmüştür. Organik gübre X NPK uygulaması değerlendirildiğinde en yüksek uygulama kompost uygulaması ile tam NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu saksılarda Fe değeri 96 mg/kg olarak ölçülmüşken, solucan kompostu uygulaması yapılmış olan ve herhangi bir NPK uygulaması yapılmamış olduğu saksılarda Fe değeri 61 mg/kg ile en düşük değer ölçülmüştür. Organik gübre x Doz x NPK uygulamaları interaksyonu incelendiğinde, en yüksek uygulama 1.5 t/da kompost organik materyali ile tam NPK gübrelemesinin uygulanmış olduğu topraklarda yetiştirilen buğday saksılarında Fe değeri 120 mg/kg olarak en yüksek değer ölçülmüştür. İnteraksiyondaki en düşük uygulama ise 0 t/da solucan kompostu kontrol organik materyali ile herhangi bir

NPK gübrelemesi yapılmamış olan topraklarda yetiştirilen buğdaylarda Fe değeri 52 mg/kg olarak bulunmuştur. Çizelge 4.20 İnk x Gübre x Doz uygulama interaksyonu incelendiğinde istatistik olarak önemli olduğu görülmektedir. İnteraksiyon içerisinde yapılan uygulamada en yüksek etkiyi 1.5 t/da kompost organik materyali ile 120 gün inkübe edilmiş olan saksılarda Fe değeri 89 mg/kg ölçülmüş olup, 1.5 t/da kompost uygulaması 0 gün inkübe edilmiş olan topraklarda yetiştirilen buğdaylarda 99 mg/kg Fe en yüksek değer bulunmuştur. İnkübasyon içerisinde yapılan en düşük etki gösteren uygulama ise kompost organik materyalinin 0 gün inkübe edilmiş olduğu saksılarda yetiştirilen buğdaylarda 63 mg/kg Fe değeri elde edilmiştir. Yapılan uygulamalardan NPK gübrelemesinin buğday bitkisi Fe konsantrasyonuna etkisi değerlendirildiğinde, en yüksek etkiyi tam NPK gübrelemesinin yapıldığı topraklarda yetiştirilen buğdaylarda 87 mg/kg Fe değeri, en düşük etkiyi ise yarı NPK gübrelemesi yapılmış olan ve herhangi bir NPK gübrelemesi yapılmamış olan saksılarda 68 mg/kg olarak bulunmuştur. Bir diğer uygulama kriteri olan OG eşidi buğday bitkisi Fe değeri açısından değerlendirildiğinde en yüksek etkiyi 79 mg/kg Fe değeri ile kompost organik materyalinde olmuşken, en düşük etkiyi ise solucan kompostu uygulaması yapılan topraklarda ortalama Fe değeri 69 mg/kg olarak bulunmuştur. Aynı izelgede doz uygulamalarının buğday bitkisinin gelişimi zerine Fe konsantrasyonu etkisi değerlendirildiğinde, en yüksek etkiyi 1.5 t/da solucan kompostu ve kompost uygulamasının yapılmış olduğu saksılarda ortalama Fe değeri 84 mg/kg olarak bulunmuşken, 0 t/da kompost ve solucan kompostu materyali uygulanmış olan saksılarda yetiştirilen buğdaylarda ortalama Fe değeri 65 mg/kg olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.20. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin Fe konsantrasyonuna etkisi (mg/kg)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK		
KOMPOST	0	0	61	56	72	63 C &	65 C *
		120	72	55	70	66 C	
	Ortalama		66 CDE ****	56 EF	71 CD		
	1.5	0	81	88	127	99 A	94 A
		120	91	64	113	89 A	
Ortalama		86 B	76 BCD	120 A			
Kompost ortalama (NPK)			76 b*****	66 cd	96 a	79 A	
SK	0	0	53	69	69	64 C	65 C
		120	52	60	88	67 C	
	Ortalama		52 F	65 DEF	78 BC		
	1.5	0	61	76	75	71 BC	75 B
		120	77	77	81	78 B	
Ortalama		69 CD	77 BCD	78 BC			
S.Kompost ortalama (NPK)			61 d	71 bc	78 b	69,89 B	
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	68 b §				
		½ NPK	68 b				
		1/1 NPK	87 a				
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	74				
		120	75				
	Ortalama (OG doz)	0	65 b ***				
		1.5	84 a				
Ortalama (OG).	Kompost	79 A **					
	SK	69 B					

*: Doz x Gübre, **:OG uygulamaları, ***: OG doz, §:NPK uygulamalarını, *****:OG x NPK Uygulamaları, *****:OG uygulaması x Doz x NPK interaksyonu, &: İnk x Gübre x Doz uygulamalarını

Uygulamaların toprakta yetiştirilen buğday bitkisinin gelişimine etkisini incelemek üzere Mn konsantrasyonuna etkisi verilmiştir (Çizelge 4.21). Organik gübre çeşidi, OG dozu, inkübasyon süreleri ve NPK uygulamasının yapılmış olduğu dörtlü interaksyona bağlı bir değerlendirme yapıldığında, 78 mg/kg ile 117 mg/kg arasında değiştiği istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Dörtlü interasksiyonda en yüksek etkiyi gösteren uygulama, 1.5 t/da kompost organik materyalinin uygulandığı 120 gün inkübe edilmiş olan ve yarı NPK gübrelemesinin yapıldığı saksılarda 117 mg/kg Mn değeri bulunmuştur. En düşük uygulama, 1.5 t/da kompost uygulanmış, 120 gün inkübe edilmiş olan ve yarı NPK uygulamasının yapıldığı saksılarda Mn değeri 78 mg/kg en düşük değer bulunmuştur. Doz x Gübre, OG x NPK interaksyonu, OG x Doz x NPK interaksyonları ile NPK uygulaması bireysel etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. Organik gübre x Doz x NPK uygulamaları interaksyonunda, en yüksek uygulama 1.5 t/da solucan kompostu organik materyali ile tam NPK gübrelemesinin uygulanmış olduğu topraklarda yetiştirilen buğday saksılarında Mn değeri 109 mg/kg değeri ölçülmüştür. En düşük uygulama ise, 1.5 t/da solucan kompostu organik materyali ile yarı NPK gübrelemesi yapılmış olan topraklarda yetiştirilen buğdaylarda Mn değeri 88 mg/kg olarak

ölçülmüştür. NPK gübrelemesinin buğday bitkisi Mn konsantrasyonuna etkisi değerlendirildiğinde en yüksek etkiyi herhangi bir NPK gübrelemesinin yapılmadığı topraklarda yetiştirilen buğdaylarda 103 mg/kg Mn değeri ölçülüp, en düşük etkiyi ise yarı NPK gübrelemesi yapılmış olan saksılarda 91 mg/kg Mn değeri bulunmuştur.

Çizelge 4.21. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin Mn konsantrasyonuna etkisi (mg/kg)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK		
KOMPOST	0	0	103 a-e #	95 a-e	88 a-e	95	97
		120	113 abc	84c-e	100 a-e	99	
	Ortalama		108 A ****	90 AB	94 AB		
	1.5	0	105 a-e	78 e	92 a-e	92	98
		120	92 a-e	117 a	108 a-d	106	
Ortalama		99 AB	98 AB	100 AB			
Kompost ortalama (NPK)			103	93	97	99	
SK	0	0	109 a-d	97 a-e	93 a-e	100	95
		120	88 a-e	80 d-e	102 a-e	90	
	Ortalama		99 AB	89 B	98 AB		
	1.5	0	102 a-e	85 b-e	109 a-d	99	100
		120	115 ab	91 a-e	96 a-e	101	
Ortalama		109 A	88 B	103 AB			
S.Kompost ortalama (NPK)			104	89	100	98	
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	103 a §				
		½ NPK	91 b				
		1/1 NPK	99 a				
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	96				
		120	99				
	Ortalama (OG doz)	0	96				
		1.5	99				
	Ortalama (OG).	Kompost	98				
		SK	97				

#: Gübre x Doz x NPK x İnkübasyon süresi, ****:OG uygulaması x Doz x NPK interaksyonu, §:NPK uygulamalarını,

Ekim öncesi topraklarda gerçekleştirilen uygulamaların buğday bitkisinin gelişimine etkisini incelemek üzere Zn konsantrasyonuna ait veriler Çizelge 4.22’de verilmiştir. Uygulamaların karşılıklı interaksyonları istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir. OG çeşidi, NPK uygulaması ve doz uygulamaları bireysel etkileri ise istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. NPK gübre uygulaması en yüksek etkiyi herhangi bir NPK gübrelemesinin yapılmadığı topraklardaki buğdaylarda Zn değeri 23 mg/kg ölçülmüşken, en düşük etkiyi ise yarı NPK gübrelemesi yapılmış olan saksılarda 15 mg/kg Zn değeri bulunmuştur. Farklı OG gübre uygulamaları etkileri buğday bitkisi Zn değeri açısından değerlendirildiğinde en yüksek etkiyi 19 mg/kg Zn değeri ile kompost organik materyalinde olmuşken, en düşük etkiyi ise solucan kompostu uygulaması yapılan topraklarda ortalama Zn değeri 18 mg/kg olarak bulunmuştur. Aynı çizelgede doz uygulamalarının buğday bitkisinin gelişimi üzerine Zn

konsantrasyonu etkisi değerlendirildiğinde, en yüksek etkiyi 1.5 t/da solucan kompostu ve kompost uygulamasının yapılmış olduğu saksılarda ortalama Zn değeri 20 mg/kg olarak bulunmuşken, 0 t/da kompost ve solucan kompostu materyali uygulanmış olan saksılarda yetiştirilen buğdaylarda ortalama Zn değeri 17 mg/kg olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.22. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday Bitkisinin Zn konsantrasyonuna etkisi (mg/kg)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK		
KOMPOST	0	0	22	14	14	17	18
		120	25	13	17	18	
	Ortalama		24	14	16		
	1.5	0	26	17	21	21	21
		120	28	17	18	21	
Ortalama		27	17	20			
Kompost ortalama (NPK)			25	15	18	19 A	
SK	0	0	23	14	15	17	17
		120	20	13	18	17	
	Ortalama		22	14	16		
	1.5	0	21	18	19	19	19
		120	23	16	16	18	
Ortalama		22	17	18			
S.Kompost ortalama (NPK)			22	15	17	18 B	
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	23 a §				
		½ NPK	15 b				
		1/1 NPK	17 b				
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	19				
		120	19				
	Ortalama (OG doz)	0	17 b ***				
		1.5	20 a				
	Ortalama (OG)	Kompost	19 A **				
SK		18 B					

** :OG uygulamaları, *** : OG doz, § :NPK uygulamalarını

Çizelge 4.23’de ekim öncesi topraklarda gerçekleştirilen uygulamaların buğday bitkisinin Cu konsantrasyonuna etkisi verilmiştir. Organik gübre çeşidi, OG dozu, inkübasyon süreleri ve NPK uygulamasının yapılmış olduğu dörtlü interaksiyona bağlı bir değerlendirme yapıldığında, 2.5 ile 8.4 mg/kg arasında değiştiği istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. Dörtlü interaksiyonda en yüksek etkiyi gösteren uygulama 0 t/da solucan kompostu kontrol uygulanan, 0 gün inkübe edilmiş olan ve tam NPK gübrelemesinin yapılan saksılarda 8.4 mg/kg Cu değeri bulunmuştur. Aynı interaksiyonda 1.5 t/da solucan kompostu uygulamasının yapıldığı 120 gün inkübe edilmiş olan ve tam NPK uygulamasının yapıldığı saksılarda en düşük değer 2.5 mg/kg Cu değeri ölçülmüştür. Çizelge 4.23’de Doz x Gübre, OG x NPK interaksiyonu, OG x Doz x NPK interaksiyonu, İnk x OG x NPK interaksiyonu ve OG çeşidi, OG dozu, NPK ve inkübasyon sürelerinin bireysel etkileri istatistiksel

anlamda önemli bulunmuştur. Doz x gübre interaksyonunda, 0 t/da kompost kontrol organik materyali uygulanan topraklarda yetiştirilen buğday saksılarında en yüksek Cu değeri 5.5 mg/kg bulunmuşken, 1.5 t/da solucan kompostu uygulamasının yapıldığı topraklarda en düşük değer 3.2 mg/kg ölçülmüştür. Organik gübre X NPK uygulaması değerlendirildiğinde en yüksek uygulama kompost uygulaması ile tam NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu saksılarda Cu değeri 6.3 mg/kg Cu değeri en yüksek olarak bulunmuşken, solucan kompostu uygulaması yapılmış olan ve tam NPK uygulaması yapılmış olan saksılarda Cu değeri 2.5 mg/kg ile en düşük değer ölçülmüştür. Organik gübre x Doz x NPK uygulamaları interaksyonu incelendiğinde, en yüksek uygulama 0 t/da kontrol solucan kompostu organik materyali uygulaması ile tam NPK gübrelemesinin uygulanmış olduğu topraklarda yetiştirilen buğday saksılarında Cu değeri 7.4 mg/kg olarak en yüksek değer ölçülmüştür. İnteraksiyondaki en düşük uygulama ise 1.5 t/da solucan kompostu organik materyali ile tam NPK gübrelemesi yapılmış olan topraklarda yetiştirilen buğdaylarda Cu değeri 3.2 mg/kg olarak bulunmuştur. Çizelge 4.23 İnk x Gübre x Doz uygulama interaksyonu incelendiğinde istatistik olarak önemli olduğu görülmektedir. İnteraksiyon içerisinde yapılan uygulamada en yüksek etkiyi 0 t/da solucan kompostu kontrol uygulaması organik materyali ile 120 gün inkübe edilmiş olan saksılarda 5.7 mg/kg Cu değeri ile alınmışken, inkübasyon içerisinde yapılan en düşük etki gösteren uygulama ise 1.5 t/da solucan kompostu organik materyalinin 120 gün inkübe edilmiş olduğu saksılarda yetiştirilen buğdaylarda 3.2 mg/kg değeri elde edilmiştir. NPK gübrelemesi en yüksek etkiyi gösteren uygulama ise tam NPK gübrelemesinin yapıldığı topraklarda yetiştirilen buğdaylarda 5.9 mg/kg Cu değeri, en düşük etkiyi ise yarı NPK gübrelemesi yapılmış olan saksılarda 4.0 mg/kg Cu değeri ölçülmüştür. OG çeşidinin buğday bitkisini Cu konsantrasyonuna etkisi değerlendirildiğinde, en yüksek etkiyi kompost organik materyali uygulanan topraklarda 5.2 mg/kg Cu değeri en yüksek değer ölçülmüşken, solucan kompostu uygulaması yapılan topraklarda Cu değeri 4.5 mg/kg en düşük değer bulunmuştur. İnkübasyon süreleri incelendiğinde en yüksek etkiyi 0 gün inkübe edilen topraklarda yetiştirilen buğdaylarda ortalama Cu değeri 5.0 mg/kg olarak bulunmuşken, en düşük etkiyi 120 gün inkübe edilmiş olan topraklarda yetiştirilen buğdaylar için Cu değeri 4.7 mg/kg olarak ölçülmüştür. Doz uygulamalarının buğday bitkisinin Cu konsantrasyonuna etkisi değerlendirildiğinde, 0 t/da solucan kompostu ve kompost kontrol uygulamasının yapılmış olduğu saksılarda Cu değeri 5.6 mg/kg ile en yüksek

etkiyi, 1.5 t/da kompost ve solucan kompostu materyali uygulanmış olan saksılarda yetiştirilen buğdaylarda Cu değeri 4.1 mg/kg en düşük etkiyi gösterdiği bulunmuştur.

Çizelge 4.23. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisinin Cu konsantrasyonuna etkisi (mg/kg)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK		
KOMPOST	0	0	7.3 ab #	3.5 f	6.2 bcd	5.7 A &	5.5 AB *
		120	5.9 b-e	3.6 f	6.2 bcd	5.2 A	
	Ortalama		6.6 AB****	4.0 E	6.2 BC		
	1.5	0	4.5 def	3.5 f	7.0 abc	5.0 A	5.0 B
		120	4.2 def	4.9 c-f	5.7 b-e	4.9 A	
Ortalama		4.4 DE	4.2 DE	6.2 BC			
Kompost ortalama (NPK)			5.5 ab *****	3.9 c	6.3 a	5.2 A	
SK	0	0	4.2 def	4.1 ef	8.4 a	5.6 A	5.7 A
		120	4.3 def	6.3 bcd	7.1 ab	5.9 A	
	Ortalama		4.2 DE	5.2 CD	7.4 A		
	1.5	0	4.0 ef	3.6 f	3.8 ef	3.8 B	3.2 C
		120	3.0 f	2.8 f	2.5 f	2.7 C	
Ortalama		3.3 E	3.2 E	3.2 E			
S.Kompost ortalama (NPK)			4.0 c	4.2 c	5.5 b	4.5 B	
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	4.6 b §				
		½ NPK	4.0 c				
		1/1 NPK	5.9 a				
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	5.0 a £				
		120	4.7 a				
	Ortalama (OG doz)	0	5.6 a ***				
		1.5	4.1 b				
	Ortalama (OG)	Kompost	5.2 A **				
		SK	4.5 B				

*: Doz x Gübre , **:OG uygulamaları, ***: OG doz, ****:OG uygulaması x Doz x NPK interaksyonu, *****:OG x NPK Uygulamaları, #: Gübre x Doz x NPK x İnkübasyon süresi,§:NPK uygulamalarını, &: İnk x Gübre x Doz uygulamalarını, £: İnkübasyon sürelerini

4.2.2. Uygulamaların buğday bitkisinin besin elementi alınma etkisi

Çizelge 4.24’de gerçekleştirilen uygulamaların buğday bitkisinin N alınma değerleri verilmiştir. İlgili çizelgenin incelenmesinden de görüleceği üzere bitkinin N alımı üzerine uygulamaların bireysel etkileri ve inkübasyon süreleri önemli bulunmuştur. Uygulanan NPK dozlarının etkisi incelendiğinde, en yüksek N alımı (355 mg/saksı) tam dozda NPK uygulamasının yapıldığı konulardan elde edilirken yarı gübrelemenin yapıldığı bunu izlemiş (275 mg/saksı) en düşük N alımı ise (91 mg/saksı) NPK uygulaması yapılmamış olan konulardan elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri değerlendirildiğinde, inkübe edilmemiş olan saksılarda 251 mg/saksı N alımı gerçekleşirken, 120 gün inkübe edilmiş olan saksılarda 229 mg/saksı N alımı olmuştur.

Çizelge 4.24. Buğday bitkisi N alımı (mg/saksı)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK		
KOMPOST	0	0	91	292	310	231	231
		120	89	254	348	230	
	Ortalama		90	273	329		
	1.5	0	102	319	400	274	257
		120	116	251	352	240	
Ortalama		109	285	376			
Kompost ortalama (NPK)			100	279	353	244	
SK	0	0	74	288	374	237	234
		120	84	275	330	230	
	Ortalama		66	282	352		
	1.5	0	119	268	394	260	240
		120	77	250	333	220	
Ortalama		98	259	364			
S.Kompost ortalama (NPK)			82	270	358	237	
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	91 c §				
		½ NPK	275 b				
		1/1 NPK	355 a				
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	251 a £				
		120	230 b				
	Ortalama (OG doz)	0	233				
		1.5	249				
	Ortalama (OG)	Kompost	244				
		SK	237				

§:NPK uygulamalarını, £: İnkübasyon sürelerini

Uygulamaların buğday bitkisinin P alımına etkisine ait değerler çizelge 4.25’de görülmektedir. Organik gübre çeşidi (OG), OG dozu, NPK ve inkübasyon süreleri ile 4’lü bir interaksiyona bağlı bir değerlendirme yapıldığında istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. En yüksek etkiyi gösteren uygulama 1.5 t/da kompost ile inkübe edilmemiş olan ve tam NPK gübrelemesi yapılan saksılarda (59.3 mg/saksı) P değeri ölçülmüşken, en düşük P alımı ise (9.7 mg/saksı) ile NPK uygulaması yapılmamış, inkübe edilmemiş 0 ton/da solucan kompostu konusuna ait saksılarda ölçülmüştür. OG x OG dozu interaksiyonu ile OG x NPK uygulaması ve OG doz bireysel uygulaması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. OG x OG dozu interaksiyonu incelendiğinde, en yüksek P alımı 1.5 t/da solucan kompostu uygulanan saksılarda (40.4 mg/saksı) P değeri ölçülmüşken, en düşük P alımı ise herhangi bir solucan kompostu uygulanmamış saksılarda, (31.2 mg/saksı) P değeri bulunmuştur. Çizelge 4.25 OG x NPK interaksiyonu değerlendirildiğinde, en yüksek etkiyi gösteren konular, kompost ile tam NPK gübrelemesi yapılan saksılarda (51.7 mg/saksı) ve solucan kompostu ve tam NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu saksılarda (48.7 mg/saksı) P alımı değeri ölçülmüşken, en düşük uygulama ise kompost ile herhangi bir NPK uygulaması yapılmamış olan saksılarda (15.0 mg/saksı) P alımı değeri bulunmuştur. OG doz uygulamaları değerlendirildiğinde en

yüksek ortalama P alımı değeri, 1.5 t/da kompost ve solucan kompostu yapılan saksılarda (39.1 mg/saksı) değeri bulunmuşken, herhangi bir organik madde uygulanmamış olan saksılardaki P alımı değeri (32.3 mg/saksı) değeri ölçülmüştür.

Çizelge 4.25. Buğday bitkisi P alımı (mg/saksı)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK		
KOMPOST	0	0	12.1 f #	43.0 b-d	48.4 a-c	34.5	33.4 B *
		120	11.7 f	36.6 c-d	48.4 a-c	32.2	
	Ortalama		11.9	39.8	48.4		
	1.5	0	17.0 e-f	43.4 b-c	59.9 a	40.1	37.7 A
		120	18.9 e-f	36.9 c-d	50.0 a-c	35.3	
Ortalama		18.0	40.2	55.0			
Kompost ortalama (NPK)			15.0 c *****	40.0 b	51.7 a	35.6	
SK	0	0	9.7 f	38.8 c-d	45.7 a-c	31.5	31.3 B
		120	12.4 f	36.6 c-d	44.0 bc	31.0	
	Ortalama		11.0	37.7	44.9		
	1.5	0	28.7 d-e	48.4 a-c	50.2 a-c	42.4	40.4 A
		120	16.0 e-f	44.7 bc	54.5 ab	38.4	
Ortalama		22.4	46.6	52.4			
S.Kompost ortalama (NPK)			16.7 c	42.2 b	48.7 a	35.8	
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	16.0				
		½ NPK	41.1				
		1/1 NPK	50.2				
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	37.1				
		120	34.2				
	Ortalama (OG doz)	0	32.4 b ***				
		1.5	39.1 a				
	Ortalama (OG)	Kompost	35.6				
		SK	35.8				

*: Doz x Gübre, ***: OG doz, *****:OG x NPK Uygulamaları #: Gübre x Doz x NPK x İnkübasyon süresi

Yapılan uygulamaların toprakta yetiştirilen buğday bitkisi üzerine etkisini incelemek üzere değerlendirilen buğday bitkisi K besin elementi alım içeriklerine ait değerler çizelge 4.26'de verilmiştir. Uygulamaların karşılıklı etkileşimlerini istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir. Uygulanan NPK dozlarının etkisi incelendiğinde, en yüksek N alımı (348 mg/saksı) tam dozda NPK uygulamasının yapıldığı konulardan elde edilirken yarı gübrelemenin yapıldığı bunu izlemiş (288 mg/saksı) en düşük N alımı ise (129 mg/saksı) NPK uygulaması yapılmamış olan konulardan elde edilmiştir.

Çizelge 4.26. Buğday bitkisi K alımı (mg/saksı)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK		
KOMPOST	0	0	99	200	308	202	244
		120	113	279	462	285	
	Ortalama		106	240	385		
	1.5	0	125	347	319	264	262
		120	148	285	345	259	
Ortalama		137	316	332			
Kompost ortalama (NPK)			122	278	359	253	
SK	0	0	87	281	254	207	229
		120	85	289	377	250	
	Ortalama		86	285	316		
	1.5	0	142	325	348	272	264
		120	111	292	366	256	
Ortalama		127	309	357			
S.Kompost ortalama (NPK)			135	297	337	256	
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	129 c §				
		½ NPK	288 b				
		1/1 NPK	348 a				
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	236				
		120	263				
	Ortalama (OG doz)	0	237				
		1.5	263				
	Ortalama (OG).	Kompost	253				
		SK	256				

§:NPK uygulamalarını

Çizelge 4.27’de ekim öncesi topraklara uygulanan farklı organik ve inorganik gübrelerin buğday bitkisinin besin elementi alımına ait değerler verilmiştir. OG çeşidi, doz, inkübasyon ve NPK uygulamaları dörtlü bir interaksiyon yapıldığında (7.0-111.8 mg/saksı) arasında değiştiği ve istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. En yüksek uygulama ise 1.5 t/da solucan kompostu, 120 gün inkübe edilmiş olan topraklara uygulanmış olan tam NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu saksılarda (111.8 mg/saksı) değeri ölçülmüşken, en düşük uygulama konusu herhangi bir solucan kompostu ve NPK gübrelemesi uygulanmamış, inkübe edilmemiş olan saksılarda (7.0 mg/saksı) değeri bulunmuştur. OG çeşidi, dozu, NPK uygulaması ve interaksiyon sürelerinin bireysel ve karşılıklı interaksiyonları istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür. OG çeşidi x OG dozu interaksiyonu değerlendirildiğinde en yüksek Ca alımı 1.5 t/da solucan kompostu uygulanan saksılarda (54.5 mg/saksı) ölçülmüşken, herhangi bir kompost ve solucan kompostu uygulanmayan saksılarda sırasıyla 24.1 ve 25.5 mg /saksı değeri bulunmuştur. OG x NPK interaksiyonu incelendiğinde, en yüksek uygulama konusu, tam NPK gübrelemesi ile solucan kompostu yapılan saksılarda 72.5 mg/saksı bulunmuşken, kompost ile herhangi bir NPK gübrelemesi gerçekleştirilmeyen saksılarda 13.7 mg/saksı ile en düşük değer

elde edilmiştir. OG x Doz x NPK interaksyonunda 1.5 t/da solucan kompostu ve tam NPK gübrelemesi yapılan konularda 109.1 mg/saksı Ca alımı en yüksek değer ölçülmüşken, en düşük uygulama konusu herhangi bir solucan kompostu ve NPK uygulaması yapılmamış saksılarda 9.3 mg/saksı Ca alımı değeri ölçülmüştür. İnkübasyon süresi x OG çeşidi x OG dozu interaksyonu incelendiğinde 1.5 t/da kompost ile 120 gün inkübe edilmiş olan saksılarda en yüksek uygulama değeri (54.2 mg/saksı), en düşük uygulama konusu ise herhangi bir kompost ve inkübe edilmemiş saksılarda (24.0 mg/saksı) Ca alımı değeri bulunmuştur. Uygulamaların bireysel etkilerinden OG çeşidi değerlendirildiğinde, en yüksek etkiyi (40.2 mg/saksı) Ca alımı değeri bulunmuşken, kompost uygulanan saksılarda (32.6 mg/saksı) değeri ölçülmüştür. Doz uygulamaları değerlendirildiğinde, 1.5 t/da kompost ve solucan kompostu uygulanmış olan saksılarda (47.8 mg/saksı) Ca alımı değeri bulunmuşken, herhangi bir kompost ve solucan kompostu uygulanmayan saksılarda (24.8 mg/saksı) değeri ölçülmüştür. Uygulanan NPK dozlarının etkisi incelendiğinde, en yüksek Ca alımı (62.4 mg/saksı) tam dozda NPK uygulamasının yapıldığı konulardan elde edilirken, yarı gübrelemenin yapıldığı bunu izlemiş (33.7 mg/saksı), en düşük Ca alımı ise (12.9 mg/saksı) NPK uygulaması yapılmamış olan konulardan elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri değerlendirildiğinde inkübe edilmemiş olan saksılarda 32.9 mg/saksı Ca alımı gerçekleşirken, 120 gün inkübe edilmiş olan saksılarda 39.6 mg/saksı Ca alımı olmuştur.

Çizelge 4.27. Buğday bitkisi Ca alımı (mg/saksı)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK		
KOMPOST	0	0	12.6 d-h #	25.0 b-h	35.0 bc	24.2 B &	24.1 C *
		120	12.1 e-h	29.8 b-g	30.0 b-g	24.0 B	
	Ortalama		12.4 E *****	27.4 CD	32.5 C		
	1.5	0	14.5 c-h	33.0 b-e	35.7 bc	27.7 B	41.0 B
		120	15.2 c-h	39.4 b	108.0 a	54.2 A	
Ortalama		14.9 DE	36.2 C	71.9 B			
Kompost ortalama (NPK)			13.7 d*****	31.8 c	52.2 b	32.6	
SK	0	0	7.0 h	28.8 b-g	32.4 b-f	22.7 B	25.5 C
		120	11.5 f-h	34.0 b-d	39.1 b	28.2 B	
	Ortalama		9.3 E	31.4 C	35.8 C		
	1.5	0	19.6 c-h	45.0 b	106.4 a	57 A	54.5 A
		120	9.84 g-h	34.2 bc	111.8 a	52.0 A	
Ortalama		14.7 E	39.6 C	109.1 A			
S.Kompost ortalama (NPK)			12 d	35.5 c	72.5 a	40	
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	12.9 c §				
		½ NPK	33.7 b				
		1/1 NPK	62.4 a				
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	32.9 b †				
		120	39.6 a				
	Ortalama (OG doz)	0	24.8 b ****				
		1.5	47.8 a				
	Ortalama (OG).	Kompost	32.6 B **				
		SK	40 A				

*: Doz x Gübre **:OG uygulamaları, ***: OG doz, §:NPK uygulamalarını, †: İnkübasyon sürelerini, *****:OG x NPK Uygulamaları, ****:OG uygulaması x Doz x NPK interaksyonu, #: Gübre x Doz x NPK x İnkübasyon süresi, &: İnk x Gübre x Doz uygulamalarını,

Deneme topraklarında gerçekleştirilen farklı uygulamaların buğday bitkisinin Mg alım içeriklerine ait değerler verilmiştir (Çizelge 4.28). Yapılan uygulamalar incelendiğinde, OG dozu, NPK uygulaması, OG x NPK uygulaması ile İnk x OG x OG dozu bireysel ve karşılıklı interaksyonları istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. İnkübasyon süresi x OG çeşidi x OG dozu interaksyonu incelendiğinde herhangi bir kompost ve inkübe edilmemiş saksılarda en yüksek uygulama değeri 15.0 mg/saksı, en düşük uygulama konusu ise 1.5 t/da solucan kompostu ve 120 gün inkübe edilmiş saksılarda 10.5 mg/saksı Mg alımı değeri bulunmuştur. OG x NPK interaksyonu incelendiğinde, en yüksek uygulama konusu yarı NPK gübrelemesi ile solucan kompostu yapılan saksılarda 17.2 mg/saksı bulunmuşken, kompost ile herhangi bir NPK gübrelemesi gerçekleştirilmeyen saksılarda (7.0 mg/saksı) ile en düşük değer elde edilmiştir. Doz uygulamaları değerlendirildiğinde, 0 t/da kompost ve solucan kompostu uygulanmamış olan saksılarda (14.4 mg/saksı) Mg alımı değeri bulunmuşken, 1.5 t/da kompost ve solucan kompostu uygulanan saksılarda (10.6 mg/saksı) Mg değeri ölçülmüştür. Uygulanan NPK dozlarının etkisi incelendiğinde, en yüksek Mg alımı (16.7 mg/saksı) yarı dozda NPK uygulamasının yapıldığı saksılarda ölçülmüşken, tam

gübrelemenin yapıldığı saksılarda (14.6 mg/saksı), en düşük Mg alımı ise (6.1 mg/saksı) NPK uygulaması yapılmamış olan konulardan elde edilmiştir.

Çizelge 4.28. Buğday bitkisi Mg alımı (mg/saksı)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG	
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK			
KOMPOST	0	0	6.5	19.4	18.9	15.0 A &	14.4	
		120	7.0	18.3	16.1	13.8 A		
	Ortalama		6.8	18.9	17.5			
		1.5	0	5.0	13.2	11.6	9.9 B	10.3
			120	5.3	13.1	13.6	10.7 B	
Ortalama			5.2	13.2	12.6			
Kompost ortalama (NPK)			6.0 c*****	16.1 ab	15.1 b	12.4		
SK	0	0	6.6	20.2	15.0	13.9 A	14.4	
		120	6.2	21.4	17.1	14.9 A		
	Ortalama		6.4	20.8	16.1			
		1.5	0	7.1	14.0	12.0	11.0 B	10.8
			120	4.7	13.2	12.0	10.5 B	
Ortalama			5.9	13.6	12.0			
S.Kompost ortalama (NPK)			6.2 c	17.2 a	14.1 b	12.5		
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	6.1 c §					
		½ NPK	16.7 a					
		1/1 NPK	14.6 b					
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	12.5					
		120	12.5					
	Ortalama (OG doz)	0	14.4 a ***					
		1.5	10.6 b					
	Ortalama (OG).	Kompost	12.4					
		SK	12.5					

: OG doz, §:NPK uygulamalarını, **:OG x NPK Uygulamaları, &: İnk x Gübre x Doz uygulamalarını,

Çizelge 4.29'da deneme topraklarına yapıldıktan sonra yetiştirilen buğday bitkisinin Fe alım içeriklerine ait değerler verilmiştir. NPK uygulamaları, OG x OG dozu ve OG x Doz x NPK uygulamaları istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür. NPK dozu uygulamaları incelendiğinde, en yüksek etkiyi gösteren konu tam doz NPK gübrelemesinde Fe alımı (1031µg/saksı) bulunmuşken, en düşük uygulama ise NPK gübrelemesi yapılmayan saksılarda (348 µg/saksı) Fe alımı değeri bulunmuştur. OG x OG dozu interaksiyonu incelendiğinde, en yüksek Fe alımı uygulama konusu 1.5 t/da kompost uygulanan saksılardan (890 µg/saksı) Fe alımı bulunmuşken, 0 t/da herhangi bir kompost uygulaması yapılmayan saksılarda (591 µg/saksı) en düşük değer ölçülmüştür. OG x Doz x NPK uygulaması konuları değerlendirildiğinde, en yüksek uygulama konusu 1.5 t/da kompost ile tam NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu, saksılarda ortalama Fe alımı (1310 µg/saksı), uygulamadaki en düşük uygulama ise, 0 t/da herhangi bir solucan kompostu ile NPK uygulanmayan saksılarda (232 µg/saksı) Fe değeri bulunmuştur.

Çizelge 4.29. Buğday bitkisi Fe alımı (µg/saksı)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK		
KOMPOST	0	0	264	778	970	521	591 C *
		120	338	775	869	661	
	1.5	0	406	1068	1336	937	890 A
		120	478	764	1285	842	
	Ortalama		301 CD****	777 B	920 B		
	Ortalama		442 C	916 B	1310 A		
	Kompost ortalama (NPK)		372	847	1115	778	
SK	0	0	233	994	737	655	698 C
		120	230	916	1076	741	
	1.5	0	428	968	896	764	797 B
		120	399	1012	1078	830	
	Ortalama		414 CD	990 B	987 B		
	S.Kompost ortalama (NPK)		323	973	947	748	
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	348 c §				
		½ NPK	910 b				
		1/1 NPK	1031 a				
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	755				
		120	769				
	Ortalama (OG doz)	0	645				
		1.5	844				
Ortalama (OG).	Kompost	778					
	SK	748					

§:NPK uygulamalarını, *: Doz x Gübre,****:OG uygulaması x Doz x NPK interaksiyonu,

Ekim öncesi topraklarda gerçekleştirilen uygulamalar sonrasında buğday bitkisinin Mn alım değerleri görülmektedir (Çizelge 4.30). NPK uygulamaları ile OG x Doz x NPK interaksiyonları istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür. OG x Doz x NPK uygulaması kounları değerlendirildiğinde, en yüksek uygulama konusu 1.5 t/da solucan kompostu ile tam NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu saksılarda ortalama Mn alımı (1291 µg/saksı), uygulamadaki en düşük değer ise, 0 t/da herhangi bir kompost ile NPK uygulanmayan saksılarda (488 µg/saksı) Mn değeri bulunmuştur. NPK dozu uygulamaları incelendiğinde, en yüksek etkiyi gösteren konu yarı doz NPK gübrelemesinde Mn alımı (1219 µg/saksı) bulunmuşken, en düşük uygulama ise NPK gübrelemesi yapılmayan saksılarda (517 µg/saksı) Fe alımı değeri bulunmuştur.

Çizelge 4.30. Buğday bitkisi Mn alımı (µg/saksı)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK		
KOMPOST	0	0	446	1320	1185	984	985
		120	530	1184	1242	985	
	Ortalama		488 B ****	1252 A	1214 A		
	1.5	0	526	1028	968	841	939
		120	483	1396	1228	1036	
Ortalama		505 B	1212 A	1098 A			
Kompost ortalama (NPK)			497	1232	1156	962	
SK	0	0	479	1397	993	956	955
		120	390	1222	1247	953	
	Ortalama		435 B	1271 A	1120 A		
	1.5	0	715	1083	1303	1034	1029
		120	596	1197	1278	1024	
Ortalama		656 B	1140 A	1291 A			
S.Kompost ortalama (NPK)			546	1206	1203	985	
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	517 b §				
		½ NPK	1219 a				
		1/1 NPK	1180 a				
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	954				
		120	1000				
	Ortalama (OG doz)	0	970				
		1.5	984				
	Ortalama (OG)	Kompost	962				
SK		985					

§:NPK uygulamalarını,****:OG x Doz x NPK interaksyonu

Organik materyal ile NPK uygulamaları sonrası topraklara ekilen buğday bitkilerinin Zn alım değerlerine ait veriler çizelge 4.31’de görülmektedir. Yapılan uygulamaların karşılıklı interaksyonları istatistiksel olarak anlamlı görülmemiştir. NPK uygulamaları ile doz uygulamaları istatistiksel olarak önemli görülmüştür. Uygulanan NPK dozlarının etkisi incelendiğinde, en yüksek Zn alımı (207 µg /saksı) yarı dozda NPK uygulamasının yapıldığı konulardan elde edilirken tam gübrelemenin yapıldığı bunu izlemiş (206 µg/saksı), en düşük Zn alımı ise (119 µg /saksı) NPK uygulaması yapılmamış olan konulardan elde edilmiştir. OG doz uygulama miktarları kıyaslandığında 1.5 t/da kompost ile solucan kompostu uygulanan topraklarda yetiştirilen buğdayların Zn alım değerleri (190 µg/saksı) değeri elde edilmişken,0 t/da kontrol uygulaması yapılan saksılarda (168 µg/saksı) Zn alımı en düşük değerdir.

Çizelge 4.31. Buğday bitkisi Zn alımı (µg/saksı)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK		
KOMPOST	0	0	95	194	189	160	165
		120	117	183	211	170	
	Ortalama		106	189	200		
	1.5	0	130	224	221	192	189
		120	147	203	205	185	
Ortalama		139	214	213			
Kompost ortalama (NPK)			123	202	207	177	
SK	0	0	101	202	160	170	170
		120	89	199	220	169	
	Ortalama		95	201	190		
	1.5	0	147	229	227	201	191
		120	119	210	213	181	
Ortalama		133	220	220			
S.Kompost ortalama (NPK)			114	211	205	177	
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	119 b §				
		½ NPK	207 a				
		1/1 NPK	206 a				
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	181				
		120	176				
	Ortalama (OG doz)	0	168 b ***				
		1.5	190 a				
	Ortalama (OG).	Kompost	177				
		SK	177				

***: OG doz, §:NPK uygulamalarını

Çizelge 4.32’de uygulamaların buğday bitkisinin Cu alımına ait değerler verilmiştir. Organik gübre çeşidi, OG dozu, inkübasyon süreleri ve NPK uygulamasının yapılmış olduğu dörtlü interaksiyona bağlı bir değerlendirme yapıldığında, (16-96 µg/saksı) arasında değiştiği istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir. İnteraksiyonda en yüksek Cu alımı konusu 0 t/da solucan kompostu uygulanan 120 gün inkübe edilmiş olan ve yarı NPK gübrelemesinin yapıldığı saksılarda 96 µg/saksı Cu alım değeri bulunmuştur. Aynı interaksiyonda en düşük uygulama konusu, 1.5 t/da solucan kompostu kontrol uygulamasının yapıldığı 120 gün inkübe edilmiş olan ve herhangi bir NPK uygulamasının yapılmadığı saksılarda (16 µg/saksı) Cu alımı değeri ölçülmüştür. OG x OG dozu interaksyonu, OG x NPK interaksyonu, OG x Doz x NPK interaksyonu ve OG dozu, NPK uygulamaları bireysel etkileri istatistiksel anlamda önemli bulunmuştur. OG x OG dozu interaksyonu incelendiğinde en yüksek etkiyi 0 t/da kontrol solucan kompostu uygulanmış olan deneme saksılarında (62 µg/saksı) Cu değeri saptanmıştır. En düşük uygulama ise 1.5 t/da solucan kompostunun uygulandığı saksılarda (35 µg/saksı) Cu değeri ölçülmüştür. Organik gübre X NPK uygulaması değerlendirildiğinde en yüksek uygulama kompost uygulaması ile tam NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu saksılarda Cu değeri 76 µg/saksı olarak bulunmuşken, solucan kompostu uygulaması yapılmış olan ve

herhangi bir NPK uygulamasının yapılmadığı saksılarda Cu alım değeri (21 µg/saksı) olarak ölçülmüştür. Organik gübre x Doz x NPK uygulamaları interaksiyonu incelendiğinde en yüksek Cu alımı konusu, 0 t/da solucan kompostu ile tam doz NPK gübrelemesi yapılmış saksılarda (89 µg/saksı) Cu alım değeri ölçülmüştür. Aynı interaksiyondaki en düşük uygulama ise herhangi bir solucan kompostu ve NPK gübrelemesi yapılmamış olan topraklardaki Cu alım değeri 19 µg/saksı olarak bulunmuştur. Buğday bitkisi Cu alım değerleri üzerine yapılan NPK gübre doz uygulamaları kıyaslandığında en yüksek uygulama, tam NPK gübrelemesinin yapıldığı saksılarda 70 µg/saksı Cu alım değeri, herhangi bir NPK gübrelemesi yapılmayan saksı topraklarından Cu alım değeri en düşük 24 µg/saksı olarak ölçülmüştür. Aynı çizelgede doz uygulamalarının buğday bitkisinin Cu alımı üzerine etkisi değerlendirildiğinde, en yüksek etkiyi 0 t/da solucan kompostu ve kompost uygulamasının yapılmış olduğu saksılarda ortalama Cu değeri 58 µg/saksı bulunmuşken, en düşük Cu alımı konusu 1.5 t/da kompost ve solucan kompostu uygulanmış olan saksı topraklarından alınan Cu değeri 42 µg/saksı olarak bulunmuştur.

Çizelge 4.32. Buğday bitkisi Cu alımı (µg/saksı)

Konular	Doz (ton/da)	İnkübasyon Süresi (gün)	NPK UYGULAMALARI			İnk x OG x OG doz	OG doz x OG
			-NPK	½ NPK	1/1 NPK		
KOMPOST	0	0	32 g-k #	49 e-h	84 a-c	55	54 B *
		120	28 h-k	51 d-h	77 a-d	52	
	Ortalama		30 DF ****	50 C	81 AB		
	1.5	0	23 h-k	46 f-ı	74 a-e	48	48 B
		120	22 ı-k	58 c-g	65 b-f	48	
Ortalama		23 EF	52 C	70 B			
Kompost ortalama (NPK)			27 d *****	51 c	76 a	51	
SK	0	0	18 k	59 c-g	90 ab	56	62 A
		120	19 j-k	96 a	87 ab	67	
	Ortalama		19 F	78 AB	89 A		
	1.5	0	28 h-k	46 f-ı	45 f-j	40	35 C
		120	16 k	37 g-k	33 g-k	29	
Ortalama		22 F	42 CD	39 CE			
S.Kompost ortalama (NPK)			21 d	60 bc	64 b	48	
Genel ortalamalar	NPK	-NPK	24 c §				
		½ NPK	56 b				
		1/1 NPK	70 a				
	Ortalama (İnkübasyon süresi)	0	50				
		120	49				
	Ortalama (OG doz)	0	58 a ****				
		1.5	42 b				
	Ortalama (OG).	Kompost	51				
SK		48					

*: Doz x Gübre, **: OG doz, §: NPK uygulamaları, ****: OG uygulaması x Doz x NPK interaksiyonu, *****: OG x NPK Uygulamaları, #: Gübre x Doz x NPK x İnkübasyon süresi

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Sera koşullarında saksı denemesi kurularak belirli dozlarda başlangıçta topraklara verilen kompost ve solucan kompostu uygulamasının etkileri ve inkübasyon sonrasında saksılara verilen kompost, solucan kompostu organik materyalleri ile NPK uygulamalarının buğday bitkisinin gelişimindeki değişimleri şu şekilde özetlemek mümkündür.

Öncelikli olarak toprağın temel özelliklerinden olan toprak pH'sı ile ilgili değerlendirme yapılacak olursa; inkübasyon sonrasında yapılan uygulamaların etkileri her ne kadar önemsiz görülse de toprak pH'sında bir miktar düşüşe sebep olmuştur. İnkübasyon sonrası topraklara farklı organik madde uygulamaları toprakların pH değerlerine göre artan dozlarda kompost ve solucan kompostu ile NPK gübrelemesinin tam ve hiç yapılmadığı durumlarda artışı söz konusudur. Ayrıca inkübasyon süresinin uzatılması toprak pH'sında değişikliğe sebep olmadığı sonucuna varılmıştır. Akpınar (2018) tarafından yapılan bir çalışmada, mısır bitkisine hayvan gübresi ile kükürt uygulamasının toprak pH'sının düşüşüne sebep olduğunu, bunun nedeninin besin elementlerinin yarayışlı formda olması ve kökler aracılığıyla alınması olduğunu belirtmiştir. Aydınşakir vd. (2011) düğün çiçeği bitkisine 0, 2, 4, 8 t/da kompost dozunun artan dozlarda toprağa uygulaması sonucunda toprak pH'sını düşürdüğünü ortaya koymuşlardır. Alagöz vd. (2006) toprağa leonarditin 100, 200, 400 kg/da ve çöp kompostunun 1250, 2500, 5000 kg/da uygulaması 7 aylık inkübasyon dönemi sonucunda leonarditin ve çöp kompostunun 1. ve 3. doz uygulamaları toprakta herhangi bir değişikliğe sebep olmadığını ortaya koymuşlardır. Namlı vd. (2017) tarafından tavuk altlığı biyokömürü ile fındık cürufu biyokömürü 150, 300 kg/da elde edilen biyokömürü yalnız ve DAP kimyasal gübresi ile beraber uygulayarak buğday bitkisi gelişimi ve toprak özelliklerini incelemişler, analiz sonucunda toprak pH'sında herhangi bir değişikliğe sebep olmadığını ortaya koymuşlardır. Sunar (2018) tarafından badem bitkisine uygulanan farklı dozlardaki çiftlik gübresi, yeşil gübre, ticari organik gübre ile mineral gübre uygulamalarının toprak pH'sında herhangi bir değişikliğe sebep olmadığını tespit etmişlerdir.

Uygulama yapılan toprakların EC değerleri incelendiğinde inkübasyon sonrasındaki topraklara yapılan kompost ve solucan kompostu uygulamaları deneme toprağına

göre artan dozlarda organik materyal uygulaması EC değerlerinde belirli düzeyde artışa sebep olmuştur. Bunun sebebinin toprakta kalan toprağın daha sonra kullanacağı besin elementi miktarından kaynaklandığı düşünülmektedir. Organik materyal ile beraber uygulanan kimyasal gübreden kaynaklı olabileceği düşünülmektedir. Toprak EC değerlerindeki farklılığın toprakta mineralize olma hızları ile ilişkili olduğu bilinmektedir. Kılıç ve Sönmez (2019) tarafından yürütülen çalışmanın sonuçlarında olduğu üzere, kullanılan farklı kaynaklı organik gübrelerden tavuk gübresinin 200 kg/da ve 300 kg/da dozlarında verilmesi sonucunda toprakta EC değerlerinde kontrol topraklarına göre artış tespit etmişlerdir. Alagöz (2006) tarafından da belirtildiği üzere organik atıkların toprağa ilave edilmesi toprak fiziksel özelliklerinden toprak iletkenliğini ve organik madde içeriğini arttırdığını saptamışlardır.

Toprakta yapılan uygulamalar neticesinde hasat edilen buğdayların kuru ağırlıkları değerlendirilecek olursa, yarı NPK gübrelemesi yapılmış olan uygulamalar, tam NPK uygulaması ve herhangi bir NPK gübrelemesi yapılmamış olan buğdayların kuru ağırlıklarından daha yüksek sonuçlar vermişlerdir. Herhangi bir kompost, solucan kompostu organik materyali uygulaması yapılmamış olan yarı NPK gübrelemesi yapılmış olan saksılardan hasat edilen buğdayların kuru ağırlıklarından daha yüksek kuru ağırlık içerdiği belirlenmiştir. Bunun yanında 1.5 t/da kompost ve solucan kompostu uygulaması ile yarı ve tam NPK gübrelemesi yapılmış olan buğdayların kuru ağırlıkları kontrol uygulamalarına göre daha yüksek kuru ağırlık sonuçları elde edilmiştir. Sonuç olarak yapılan çalışmalarda göstermiştir ki uygulama dozu arttıkça bitki kuru ağırlıklarında da artış olmaktadır. Elde edilen sonuçlar Koç (2008) fındık cürufu atığı ile mısır bitkisi atığından elde edilen organik gübreler ve Soba (2012) belirli miktarlarda topraklara ve yapraklara yarasa gübresi yapılarak, istatistik açıdan önemli bulunmuş ve uygulama dozu arttıkça bitkilerin yaş ve kuru ağırlıklarını arttırdıklarını tespit etmişlerdir. Yağmur vd. (2017) yaptıkları bir çalışmada, toprağa kontrole göre yapılan artan dozlarda kompost ve ahır gübresi uygulamasının mısır bitkisi kuru ağırlığını arttırdığını tespit etmişlerdir. Namlı vd. (2017) tarafından organik kökenli ve inorganik kaynaklı gübrelerin belirli dozlarda veya bireysel uygulamaları buğday bitkisi kuru ağırlıklarını önemli derecede arttırdığını tespit etmişlerdir.

Uygulama yapılan topraklarda yetiştirilen buğdayların belirli bir fizyolojik büyüklüğe geldikten sonra hasat öncesindeki kardeş sayıları değerlendirildiğinde, inkübasyona tabii tutulmamış olan topraklarda yetiştirilen, kompost uygulanmış ve yarı ve tam NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu saksılarda yetiştirilmiş olan buğdayların kardeş sayıları daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Ayrıca organik materyal uygulamalarının kardeş sayılarına etkileri incelendiğinde kompost uygulaması yapılmış olan topraklarda yetiştirilen buğdayların kardeş sayıları, solucan kompostu uygulaması yapılmış olan topraklarda yetiştirilen buğdayların kardeş sayılarına göre daha yüksek kardeş sayıları elde edilmiştir. Artan dozlarda topraklara kompost ve azotlu mineral gübre uygulaması yapılması sonucu ıspanak bitkisindeki yaprak sayısında artışına neden olduğunu belirlemişlerdir (Özenç ve Şenlikoğlu, 2017).

Buğday bitkisinde yapılan SPAD ölçüm değerleri incelendiğinde 1.5 t/da kompost, tam NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu saksılarda yetiştirilen buğdayların SPAD değerleri kontrol uygulamasına göre daha yüksek olarak ölçülmüştür. Her ne kadar inkübasyon süreleri istatistik olarak önemsiz görülse de inkübe edilmemiş olan toprakların SPAD değerleri, 120 gün inkübe edilmiş olan saksılara göre daha yüksek SPAD değerleri ölçülmüştür. Kompost ve solucan kompostu uygulamalarının buğday bitkisi SPAD ölçümlerine etkisi kıyaslandığında solucan kompostu uygulamalarının kompost uygulamasına göre NPK gübrelemesinin beraber yapılmasına göre daha düşük SPAD değerleri ölçülmüştür. Barraclough ve Kyte (2001), ölçülen SPAD değerlerinde bitkide nemin yeterli olmasına bağlı olarak daha yüksek SPAD değerleri, yüksek yağış şartlarında azot çözünürlüğünde ve azot alımındaki artışa bağlıda SPAD değerlerinde artış olduğunu bildirmişlerdir. İran'da yapılan bir çalışmada kentsel katı atık kompostu ve NPK'lı kimyasal gübre uygulaması sonucu dozların artarak uygulanmış olmasına bağlı olarak mısır bitkisinin N ve SPAD değerlerinde artış olduğunu tespit etmiştir. (Naderi, 2010).

İnkübasyon öncesinde topraklara uygulanmış olan kompost ve solucan kompostu uygulamaları sonrası toprak organik maddesindeki değişimleri özetlemek gerekirse, kompost ve solucan kompostunun 1.5 t/da dozu uygulaması istatistiksel olarak anlamlı görülmüştür. Ouda ve Mahadeen (2008) tarafından yapılan çalışmada ortaya çıkan sonuca göre de farklı kaynaklı organik ve mineral gübreleri topraklara

uyguladıklarında toprak EC ve organik madde içeriklerinde artış olmasına bağlı olarak brokolinin daha iyi gelişme gösterdiğini ortaya koymuşlardır. Bunun yanında toprak pH'sı, EC içerikleri ve organik madde içeriklerinin mineral gübreleme ile önemli ölçüde etkilenmediğini tespit etmişlerdir. Schonau (2006), tarafından ifade edildiği üzere organik gübre uygulamaları toprak EC değerinde köklü bir değişikliğe sebep olmadığından bitki gelişimini olumsuz etkilemeyeceğini saptamışlardır.

Buğday bitkisinde yapılan N analizi sonuçları incelendiğinde, inkübe edilmemiş olan 1.5 t/da kompost uygulaması solucan kompostu uygulaması yapılmış olan topraklara göre buğday bitkisinde daha yüksek N değerleri elde edilmiştir. İnkübasyon süreleri incelendiğinde kompost ve solucan kompostu uygulaması ile tam ve yarı NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu saksılarda daha yüksek N değerleri ölçülmüşken, inkübasyon süresinin artmasına bağlı olarak N içeriğinde azalma olduğu görülmüştür. Bunun yanı sıra özellikle solucan kompostunun 1.5 t/da dozlarının saksı topraklarına karıştırılmış olduğu, 120 gün inkübe edilmiş olan ve herhangi bir NPK gübrelemesinin yapılmadığı saksılarda en düşük N değeri ölçülmüştür. Buğday bitkisinin N içerikleri genel olarak incelendiğinde herhangi bir NPK gübrelemesi uygulanmamış olan saksılarda uygulama yapılan saksılara göre daha düşük N değerleri bulunmuştur. Bunun sebebinin buğday kuru ağırlığı ile ilgili olabileceği düşünülmektedir. Lehman ve Rondon (2006) biyokömür uygulaması ile bitki kuru maddesi ve yaprak N,K,Ca ve Zn içeriğinde artışa sebep olduğunu saptamışlardır. Brohi (1995) tarafından ifade edildiği üzere, organik madde uygulaması yapılan topraklarda bitki besin elementlerinin alınmasında etkilidir. Topraktaki azotun %99'undan fazlası, fosforun % 33-37'si, kükürdün %75'i toprak organik maddesinde bulunduğu için, bitkilerin besin ihtiyacını karşılamaktadır. Böylece P, Fe, Mn, Ca, K, Mg, elementlerinin yararlılıklarını arttığını ifade etmiştir. Soba (2012), yarasa gübresini topraktan veya yapraktan gübre uygulaması ile Koç (2008) fındık zurufu atığı ile mısır bitkisinden elde edilen organik gübrelerin yanında mineral gübre uygulama miktarlarını artan dozlarda uygulanması bitki yaş ve kuru ağırlıklarında yükselişe sebep olduğunu tespit etmişlerdir.

P açısından topraklara yapılan uygulamaların etkileri incelendiğinde, inkübasyon sonrasındaki toprakların P içerikleri deneme topraklarına göre artan dozlarda solucan kompostu uygulaması ile inkübasyon süresinin artmasına bağlı olarak arttığı tespit

edilmiştir. Mineral, organik ve organomineral gübre uygulaması kontrol uygulamalarına göre artan dozlarda uygulanması buğday bitkisinin kuru ağırlık, N, P içeriklerinde önemli derecede artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Buğday bitkisinde yapılan P analizi sonuçları incelendiğinde, 0 ve 1.5 t/da doz uygulamaları kıyaslandığında 1.5 t/da kompost ve solucan kompostu uygulaması kontrol grubu P sonuçlarına göre daha yüksek P değerleri ölçülmüştür. Topraklara yapılan NPK uygulama dozları kıyaslandığında tam NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu saksılarda P değerlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. En düşük uygulama sonuçları ise herhangi bir NPK gübrelemesinin yapılmamış olduğu saksılarda ölçülmüştür. Tam NPK gübrelemesi uygulaması, herhangi bir NPK gübrelemesi ve yarı NPK gübrelemesi yapılmış olan topraklarda yetiştirilen buğdaylardan fizyolojik olarak daha erken gelişme gösterdiği gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra solucan kompostu uygulamasının yapılmış olduğu inkübe edilmemiş ve NPK uygulamasının yapılmadığı saksılarda daha düşük değerlerde P olduğu bitkide tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlara genel olarak bakıldığında buğday bitkisinde bulunması gereken P miktarı yeterlilik sınırı % 0.2 ile % 0.5 arasında iken; yapılan analizler sonucunda buğday bitkisinde elde edilen sonuçlar incelendiğinde, ölçülen değerlerin sınır değerleri arasında olduğu görülmüştür. Kontrole göre P değerlerinin, özellikle 1.5 t/da kompost ve tam NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu durumlarda ve yarı NPK gübrelemesinin yapıldığı saksılarda sınır değerlerden daha yüksek değerler ölçülmüş olup, bunun sebebinin topraktan P'un bitki tarafından alınmasına bağlı olduğu düşünülmektedir. Akhtar vd. (2011) tarafından Pakistan'da yapılan bir çalışmada, katı şehir atık kompostu ile inorganik gübre uygulaması sonucu buğday bitkisi yarayırlı N ve P değerlerinde artış olduğunu tespit etmişlerdir. Wang vd. (1995) tarafından alkali özellikli topraklara fosforlu gübre ve humik asit uygulamasının bitkinin fosfor alımını ve bitki kuru ağırlığını arttırdığını tespit etmişlerdir.

K açısından yapılan uygulamalar değerlendirildiğinde inkübasyon öncesinde yapılan kompost ve solucan kompostu uygulamaları sonucu K içeriğinin yüksek olduğu belirlenmiştir. Yüksek olan toprak K içeriği buğday bitkisinin alımı için topraktan potasyumun alımına destek olabileceği düşünülmektedir. Özellikle 1.5 t/da kompost dozu uygulamasının yapılmış olduğu ve tam NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu

hasat edilmiş olan buğdaylarda daha yüksek K değerleri ölçülmüştür. Buğday bitkisinde bulunması gereken K yeterlilik sınırları % 1.5 ile % 3.0 arasında bulunması gerekmekte olup, elde edilen veriler yapılan uygulamalar neticesinde buğday bitkisinde K içeriğinin yeterli miktarda olduğu anlaşılmaktadır. İnkübasyon sonrası toprağa ilave edilen organik materyal ve dozlarının artmasına bağlı olarak bitki K içeriğinde artış olduğunu belirlemişlerdir (Uyanöz vd., 2014). Çeşitli araştırmalarda elde edilen sonuçlara göre organik atıkların bitkilerin verim ve kalite özelliklerini olumlu etkilerinin bulunmasının yanında topraktaki bitki besin elementleri yayılgılıklarında arttırmaktadır. (Hakerlerler, 1980; Kütük vd., 1995; Sanchez vd., 1997; Saltalı vd., 2000).

Ca ve Mg yönünden yapılan uygulamalar değerlendirildiğinde, inkübasyon sonrasındaki topraklara yapılan uygulamalar sonucunda 1.5 t/da kompost ve solucan kompostu uygulamaları kontrol uygulamalarına göre toprakta daha yüksek Ca değerleri bulunmuşken, deneme toprağına göre Mg açısından herhangi bir değışme topraklarında görülmemiştir. Topraklara verilen organik materyal dozları yönünden değerlendirildiğinde ise 1.5 t/da kompost uygulaması yapılmış olan saksıların Ca içerikleri, kontrol grubu topraklarında ve solucan kompostu uygulaması gerçekleştirilen toprakların Ca içeriklerinden daha yüksek bulunmuştur. İnkübasyon süreleri Ca içerikleri yönünden değerlendirildiğinde inkübasyon sonrası topraklarında 120 gün inkübe edilmiş olan toprakların Ca değerleri kontrol grubu topraklarına göre daha yüksek değerler ölçülmüştür. Topraklara yapılan tam NPK gübrelemesi, yarı ve herhangi NPK uygulaması yapılmamış olan topraklara göre Ca değerleri daha yüksek bulunmuştur.

Mg yönünden topraklara yapılan uygulamalar değerlendirildiğinde ise, inkübasyon öncesinde yapılan kompost ve solucan kompostu uygulamaları inkübasyon sürelerine bağlı olarak ve artan dozlarda yapılan uygulamalarda deneme toprağına göre ve kontrol uygulamalarına göre inkübasyon sonrasındaki toprağın Mg içeriğinde herhangi bir farklılık saptanmamıştır. Kompost ile herhangi bir NPK gübrelemesi yapılmamış olan ve solucan kompostu ile yarı NPK gübrelemesi yapılmış olan toprakların Mg içerikleri istatistik olarak daha yüksek olarak ölçülmüştür.

Ca ve Mg içeriklerinin buğday bitkisine etkisi değerlendirildiğinde yapılan kompost, solucan kompostu uygulamalarının ve NPK gübrelemesi ile inkübasyon süresinin artmasının buğday bitkisinde içeriklerinde herhangi bir değişiklik olmamakla beraber 1.5 t/da kompost ve solucan kompostu uygulaması ile 120 gün inkübe edilmiş olan ve tam NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu saksılarda daha yüksek bitkide Ca değerleri ölçülmüştür. Yapılan uygulamaların buğday bitkisinin Mg içeriğine etkisi değerlendirildiğinde edilen verilerin yaklaşık olarak birbirine yakın olduğu görülmektedir. 1.5 t/da kompost ve solucan kompostu uygulaması, kontrol grubu saksılarında yetiştirilen buğdaylara göre daha düşük bitkide Mg sonuçları elde edilmiştir. Sonuç olarak Ca ve Mg değerleri genel olarak irdelendiğinde buğday bitkisinde bulunması gereken Ca yeterlilik sınırları % 0.20 ile % 1.0 arasında olup, buğday bitkisinde ölçülen değerlere bakıldığında, yapılan uygulamaların belirli miktarda buğday bitkisinin Ca içeriklerini arttırmasına rağmen bitkide yeterli düzeyde olmadığı saptanmıştır. Mg için yeterlilik sınırları % 0.15 ile % 1.0 arasında olup, Mg içeriği açısından toprağa yapılan uygulamaların buğday bitkisinin Mg içeriğinde herhangi bir değişikliğe sebep olmadığı anlaşılmaktadır. Sarwar vd. (2008)'de yaptığı çalışmada da toprakta ekim öncesinde uygulamış olduğu kompost ve kimyasal Ca ve Mg elementlerinin salınımına sebep olduğunu ve N,P,K elementlerinin topraktan bitki tarafından alınımını kolaylaştırdığını kontrole göre daha yüksek sonuçlar verdiğini belirlemiştir. Major vd. (2010) biyokömürün 0, 8 20 t/ha dozlarında, toprağa uygulanan 4 yıllık bir tarla denemesinde bitki Ca alımını arttırdığını tespit etmişlerdir.

İnkübasyon öncesindeki toprakların Fe, Mn, Cu, Zn mikro element analiz sonuçları incelendiğinde, inkübasyon öncesinde artan dozlarda kompost, solucan kompostu organik materyali uygulamaları deneme toprağının mikro element içerikleri, kontrol uygulamalarına göre belirli bir miktarda artış olduğu görülmektedir. Artan dozlarda yapılan uygulamalar sonucunda hasat edilen buğdayların mikro element içerikleri değerlendirildiğinde elde edilen değerlerin buğday bitkisinde sınır değerler içerisinde yer aldığı tespit edilmiştir. Herhangi bir NPK ve gübrelemesi yapılmamış olan ve 1.5 t/da solucan kompostu uygulamasından özellikle kompost uygulaması yapılmış olan saksılarda daha yüksek Zn değerleri elde edilmiştir. Buğday bitkisi mikro element sonuçları incelendiğinde kompostun 1.5 t/da dozunda inkübasyon süresinin önemsiz olmasına bağlı olarak yarı ve tam NPK gübrelemesi uygulaması yapılmış olan

saksılarda yetiştirilen buğdaylarda daha yüksek mikro element içeriklerine sahip olduğu belirlenmiştir. Sonuç olarak buğday bitkisinin yapılan uygulamalara bağlı olarak topraktan yeterli seviyede elementi alarak optimum değerler arasında beslenme içerisinde olduğu saptanmıştır. Yağmur ve Okur (2018) fasulye bitkisi üzerine yürüttükleri çalışmada, organik gübre uygulamalarının bitki gelişimine etkileri inceledikleri çalışmalarında artan dozlarda uygulamaların fasulye bitkisinde önemli düzeyde makro, mikro bitki besin elementi içeriğinde ve bitki kuru ağırlıklarında artışa neden olduğunu saptamışlardır. Kacar, (1992); Kütük vd., (1995); Erdal vd. (2000), yapmış oldukları araştırma sonucu organik materyal uyguladıkları bitkilerdeki Fe, Cu, Mn ve Zn değerlerinin kontrol bitkilerinin mikro element miktarlarından daha yüksek sonuçlar verdiğini ortaya koymuşlardır. Zolfi-Bavarian vd. (2016), biyokömürün kireçli topraklarda bitki besin elementi alımını arttırdığını belirtmişlerdir. Adiloğlu (2017) tarafından çavdar bitkisine leonardit ve çiftlik gübresinin farklı dozlarda uygulanmasına bağlı olarak kuru ağırlık, makro ve mikro besin elementi içeriğinde artışa sebep olduğu ortaya koymuştur. Karaca (2016) fındık zurufu kompost uygulaması yapılan topraklarda, inkübasyon süresine bağlı olarak toplam P ve Fe içeriklerini artırdığı, inkübasyon süresinin 6.ay sonra besin elementi konsantrasyonunun azaldığı tespit edilmiştir. Toprak için uygulama kriterlerinden organik madde çeşidi değerlendirildiğinde solucan kompostu uygulaması yapılan topraklarda istatistik açıdan P konsantrasyonu artırmıştır. Toprakta kompost uygulaması değerlendirildiğinde Fe, Cu konsantrasyonunda artırmıştır.

Toprakta inkübasyon sürelerinin etkisi değerlendirildiğinde, kompost ve solucan kompostu uygulamaları istatistik açıdan herhangi bir değişikliğe sebep olmamıştır. Buna rağmen, inkübasyon sonrası toprakların Ca, Mg, K, P, Mn, Zn içeriklerinde istatistik olarak anlamlı görülmemesine rağmen, belirli düzeyde artış olduğu görülmektedir. Bunun sebebi organik maddenin toprağın yapısını iyileştirerek kimyasal gübreler ilavesi uygun toprak koşullarında organik maddenin mineralize olabileme kabiliyetinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kompostun yapısında bulunan organik maddenin mineralizasyonu sırasında fazla miktarda yarayışlı besin elementi ortaya çıkmasıdır (Nziguheba vd., 1998). Organik madde uygulamalarının bitkiler tarafından topraktan alınabilmeleri için toprakta

mineralize olması gerekmektedir. Bu süreç sıcaklık ve nem başta olmak üzere bir çok farklı sebepten kaynaklanmaktadır (Coşkan et al., 2007; Akbolat et al., 2009). Organik maddenin tarla koşullarında daha yavaş seyreden mineralizasyon süreci, saksı denemesinde daha hızlı olabileceği düşünüldüğünde ve toprağa uygulama sonrasında inkübasyon süresine bağlı olarak, organik maddenin ayrılarak mineralize olması sonucu, topraktaki yarayırlı besin elementi alımının belirtilen besin elementleri açısından inkübasyon sonrasında arttığı söylenebilir. Solucan gübresi bitkilerin ihtiyaç duyduğu N, P ve K makro besin elementlerini bünyelerinde bulundurduğunu belirtmiştir (Agawal, 1999). Bünyesinde bulundurduğu mikroorganizmalar ve sahip olduğu enzimatik aktivite topraktaki organik maddelerin mineralizasyonu sağlamaktadır (Edwards ve Bohlen, 1996). Organik maddeleri bitki bünyesine alabilecekleri uygun bir forma dönüştürmektedir. Durukan vd. (2019) katı solucan gübresi uygulaması bitki besin elementi alımını arttığını ifade etmişlerdir.

Bilindiği üzere başlangıçta yapılan organik gübre uygulamalarına bağlı olarak toprakta çözünme hızı, organik maddenin mineralize olma hızına, inkübasyon süresi toprak özelliğine ve uygulama yapılan organik gübre çeşidine göre farklılık gösterebilir. İnkübasyon süresinin uzaması veya kısılması, bitkiler tarafından besin elementlerinin topraktan alınma miktarlarında farklılık gösterebilir.

Bitki gelişmesi açısından inkübasyona bağlı olarak kimyasal gübrelerin topraklara uygulanarak bitkiler tarafından daha çabuk absorbe edilmesi için ve uygun formlarda alınabilmeleri için önemli bir parametredir. Bunun yanında topraklara uygulanan gübreler ile nitrifikasyon sürelerindeki değişimler açısından da önemlidir. Bitkilerin faydalanabilecekleri uygun zamanda yeterli doğru zamanda uygun şekilde alınması amacıyla, toprakta mineralize olması süreçleri önemli olmaktadır.

Topraktaki organik karbonun mineralizasyonun artmasının sebebi, taze organik gübrenin daha yüksek miktarlarda kararsız toprak organik karbonu içermesidir. Toprağa organik madde uygulaması, mineralizasyon sonucu ayrılan organik madde mikrobiyal aktivitenin artması sonucu toprak organik karbonu mineralizasyonun artmasına bağlı olarak besin elementlerinin toprakta daha kolay çözüldüğünü ifade etmişlerdir.

Uzun süreli organik ve inorganik gübre uygulamaları topraktaki organik C konsantrasyonunun ve C mineralizasyonu kinetiğini etkilemiştir. İnorganik gübrelerin ve organik gübrelerin entegre uygulamaları, gübrelerin yalnız başlarına uygulamalarına göre, organik maddenin mineralizasyonu sonucu toprak organik C daha fazla artmasına sebep olmaktadır. Topraktaki mineralizasyonun artmasına bağlı olarak, besin elementlerinin çözünerek toprakta daha fazla bulunmasına sebep olduğunu belirtmişlerdir.(Mustafa vd., 2021)

Elde edilen sonuçlar genel olarak değerlendirildiğinde, kompostun 1.5 t/da dozunun uygulaması yapılmış olan ve yarı NPK gübrelemesinin yapılmış olduğu saksılarda daha yüksek sonuçlar elde edildiği sonucu ortaya çıkmaktadır.

Kurulan denemede ortaya çıkan sonuç üzerine ülkemiz topraklarının organik materyal içeriğinin düşük olmasına bağlı olarak topraktan bitki besin elementlerinin alımının zorlaşması ve organik materyallerden kompost, solucan kompostu materyallerinin ülkemizde yaygınlaşması gerektiği, tarımsal üretim sonucunda ortaya çıkan atıkların geri kazandırılması ile kompost ve solucan kompostunun yetiştiricilik yapılan alanlarda alternatif bir ürün olarak, uygun dozda toprak analizlerine göre kimyasal gübrelerle beraber verilmesinin bitki tarafından daha kolay alınabileceği sonucu çıkmaktadır. Böylece ülkemizde yetiştiricilik yapılan alanlarda topraklarımızın verimli şekilde kullanımı bilincini toplumumuzda aşılıyarak giderek artan bilinçsiz kimyasal gübre kullanımının azaltılması sağlanmış olacaktır. Ayrıca organik materyal desteği ile sürdürülebilir bir tarımsal üretim ile sağlıklı bir çevre, insan ve toprak bütünlüğü sağlanmış olacaktır.

KAYNAKLAR

- Adiloğlu, A. & Adiloğlu, S. (2017). Artan Miktarlarda Leonardit ve iftlik Gübresi Uygulamalarının avdar (*Secale cereale L.*) Bitkisinin Gelişimi ve Bazı Bitki Besin Elementi İçerikleri zerine Etkisi. Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, proje no: NKUBAP. 03.GA.16.075.
- Adiloğlu, A., Eryılmaz Açıkgöz, F., Adiloğlu, S. & Solmaz, Y. (2015). Akuakültür atığı ve solucan gübresi uygulamalarının salata (*Lactuca sativa L. Var. Crispa*) bitkisinin verim, bazı bitki besin elementi içeriği ile bazı agronomik özellikleri üzerine etkisi. Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, proje no: NKUBAP.00.24.AR.15.11.
- Aggelides, S.M. & Londra, P.A. (2000). Effects of Compost Produced From Town Wastes and Sewage Sludge on the Physical Properties of a Loamy and a Clay Soil. *Bioresource Technology*, 71(3), 253-259.
- Akbaba, G. (2003). Organik Gübreler. www.tubitak.gov.tr. (Son erişim tarihi: 01.12.2015)
- Akbolat, D., Evrendilek, F., Coşkan, A. & Ekinci, K., (2009). Quantifying soil respiration in response to short-term tillage practices: a case study in southern Turkey, *Acta Agriculturae Scandinavica Section B - Soil and Plant Science*, 59(1), 50-56.
- Akhtar, M., Naeem, A., Akhter, J., Bokhari, S. A. & Ishaque, W. (2011). Improvement in nutrient uptake and yield of wheat by combined use of urea and compost. *Soil Environ*, 30(1), 45-49.
- Akpınar, . (2018). Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Mısır Bitkisinin Gelişimi ve Besin Elementleri Alımına Etkileri. *Alatarım*, 17(1), 33-40.
- Alagöz, Z., Yılmaz, E. & Öktüren, F. (2006). Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel Ve Kimyasal Toprak zellikleri zerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2), 245-254.
- Alam, M.N., Jahan, M.S., Ali, M.K., Ashraf, M.A. & Islam, M.K. (2007). Effect of vermicompost and chemical fertilizers on growth, yield and yield components of potato in barind soils of Bangladesh. *Open Journal of Soil Science*, 3(12), 1879-1888.
- Anyanwu, C.F., Ngohayon, S.L., Ildefonso, R.L. & Ngohayon, J.L. (2015). Application of Indigenous Microorganisms (IMO) for Bio-Conversion of Agricultural Waste. *International Journal of Science and Research*, 4(5), 778-784.
- Aslan, (2011). "Organomineral gübre kullanımının antepfıstığı verimi ve toprağın fiksasyon kapasitesi üzerine etkisi." Organomineral Gübre alıştayı Bildirileri. 192-200. Sena Ofset Ambalaj Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. şti. İstanbul.

- Avcıoğlu, A., Türker, U., Atasoy, Z. & Koçtürk, D. (2011). *Tarımsal Kökenli Yenilenebilir Enerjiler Biyoyakıtlar*. Nobel Yayınları, Ankara, 493 s.
- Aydınşakir, K., Ünlü, A., Yılmaz, S. & Arı, N. (2011). Kentsel katı atık kompost uygulamalarının toprak özellikleri ve düğün çiçeği (*Ranunculus asiaticus* 'Orange')'nin verim ve kalitesi üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(1), 55-60.
- Aynacı, (2015). *Evsel Atıklardan Elde Edilen Kompostun Mısır ve Biberin Gelişimi ve Besin Elementi İçeriğine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Atar, B., Kara, B. & Küçükyumuk, Z. (2015). Kışlık Ekmeklik Buğday Çeşitlerinin Azot Etkinliklerinin Belirlenmesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 23(1), 119-127.
- Atmaca, L. (2012). *Fide yetiştirme ortamı olarak vermikompost kullanımının etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı)
- Bahtiyar, M. (1985). Çöp Kompostlarının Toprağın Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ile Ürün Verimine Etkileri Üzerine Bir Araştırma. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 23(1), 29-38.
- Barlas, N.T., Cönkeröglü, B., Unal, G. & Bellitürk, K. (2018). The Effect of Different Vermicompost Doses on Wheat (*Triticum vulgare* L.) Nutrition. *Journal of Tekirdag Agricultural Faculty*, 15(2), 1-4.
- Barracough, P. B. & Kyte J. (2001). Effect of water stress on chlorophyll meter readings in winter wheat. W.J. Horst et al. (Eds.), *Plant nutrition—Food security and Sustainability of Agro-Ecosystems*, 722-723.
- Bastürk, A. (1979). *Katı atıklar üzerine bir araştırma modeli ve İstanbul için Uygulamaları*. (Doçentlik Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Devlet Akademisi İstanbul)
- Bellitürk, K. (2016). Sürdürülebilir Tarımsal Üretimde Katı Atık Yönetimi İçin Vermikompost Teknolojisi. *Çukurova Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 31(3), 1-5.
- Bellitürk, K., Aslan, S. & Eker, M. (2013). Ekosistem Mühendisleri Diye Adlandırılan Toprak Solucanlarından Elde Edilen Vermikompostun Bitkisel Üretim Açısından Önemi. *Hasad (Bitkisel Üretim) Aylık Tarım Dergisi*, Eylül, İstanbul, 29(340), 84-87.
- Bremner, J. M. & Mulvaney, C. S. (1982). Nitrogen total 1. Methods of soil analysis. *Part 2. Chemical and microbiological properties, (methodsofsoil2)*, 595-624.

- Brohi, A, Aydeniz A. & Karaman M R (1995). Toprak Verimliliği, Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları No:5, Kitaplar Serisi:5, Tokat, 1995.
- Büyükfiliz, F. (2016). *Vermikompost gübrelemesinin ayçiçeği (helianthus annuus l.) Bitkisinin verim ve bazı kalite parametreleri üzerine etkisi.* (Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ)
- Carson, P. L. (1980). Recommended Potassium Test In: Recommended Chemical Soil Test Procedures for the North Central Region. (Ed. Dahnke, W.C.), *Regional Publicaton*, USA, 20-21.
- Chen, G., Zheng, Z., Yang, S., Fang, C., Zou, X. & Luo, Y. (2010). Experimental co-digestion of corn stalk and vermicompost to improve biogas production. *Waste Management*, 30(10), 1834-1840.
- Cheraghi ,Y., Mohyedi, F.A. & Kalhor, M. (2016). Effects of organic and chemical fertilizers on yield components of common wheat (*Triticum aestivum L.*). *Islamic Azad University, Cheraghi IIOABJ*, 7(8), 82-86.
- Cortellini, L., Toderi, G., Baldoni, G. & Nassisi, A. (1996). Effects on the content of organic matter, nitrogen, phosphorus and heavy metals in soil and plants after application of compost and sewage sludge. *In The Science of Composting*. 457-468. Springer, Dordrecht.
- Coşkan A., M. Gök & K. Doğan, (2007). Effect of Wheat Stubble Burning and Tobacco Waste Application on Mineral Nitrogen Content of Soil at Different Depth, *International Journal of Soil Science*, 2(1), 55-61.
- Dastmozd, G.R., Ebrahimi, H.R. & Haghghi, B.J. (2015). Combined application of vermicompost and NPK fertilizers on wheat production in Marvdasht. *Research Journal of Fisheries And Hydrobiology*, 10(10), 153-156.
- Demir, H., Polat, E. & Sönmez, İ. (2010). Ülkemiz için yeni bir organik gübre: solucan gübresi. *Tarım aktüel*, 14, 54-60.
- Durukan, H., Demirbaş, A. & Tutar, U. (2019) The effect of solid and lipid vermicompost application on yiel and nutrient uptake of tomato plant. *Turkish journal of agricultere- Food science and tecnology*. 7(7), 1069-1074.
- Edwards, C. A. & Bohlen, P. J. (1996). *Biology and Ecology of Earthworms*. 3rd ed. Champan and Hall, New York, USA
- Edwards, C.A. (1998). *The use of earthworm in the breakdown and management of organic waste*. *Earthworm Ecology*. ACA Press LLC, Boca Raton, FL, pp. 327-354.
- Eker, M. (2016). *Vermikompost ve diğer bazı organik gübrelerin farklı dış mekân süs bitkilerinin gelişimine etkisinin araştırılması.* (Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)

- Elfoughi, A., Benedek, S., Bayoumi, H.H.E. & Füleky, G. (2010). Effect of compost application on the nutrient-supplying capacity of the soil. *Agrokémia és Talajtan*, 59(2), 315-328.
- Erdal, İ. (2018). *Türkiye’de Organomineral Gübrelerin Kullanıldığı Araştırma Çalışmaları ve Elde Edilen Sonuçlar*. Organomineral Gübre Çalıştayı Bildirileri. 156-165. Sena Ofset Ambalaj Matbaacılık San. ve Tic. Ltd. Şti. İstanbul.
- Erdal, T. & Tarakçıoğlu, C. (2000). Değişik Organik Materyallerin Mısır Bitkisinin (*Zea mays* L.) Gelişimi ve Mineral Madde İçeriği Üzerine Etkisi. *OMÜ. Zir. Fak. Dergisi*, 15(2), 80-85.
- Fosgate, O.T. & Babb, M.R. (1972). Biodegradation of Animal Wastes By *Lumbricus Terrestris*. *Journal of Dairy Science*, 55, 870.
- Fritz, J.I., Franke-White, I. H., Haindl, S., Insam, H. & Braun, R. (2012). Microbiological Community Analysis of Vermicompost Tea and its Influence on the Growth of Vegetables and Cereals. *Canadian Journal of Microbiology*, 58(7), 836-847.
- Ganeshnauth, V., Jaikishun, S., Ansari, A.A. & Homenauth, O. (2018). The effect of vermicompost and other fertilizers on the growth and productivity of pepper plants in Guyana: Automation in Agriculture - Securing Food Supplies for Future Generations, Ed.: Hussmann, S., IntechOpen, NAREI, Guyana, DOI: 10.5772/intechopen.73262.
- Gopinath, K.A., Saha, S., Mina, B.L., Pande, H., Kundu, S. & Gupta, H.S. (2008). Influence of organic amendments on growth, yield and quality of wheat and on soil properties during transition to organic production. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 82(1), 51-60.
- Güneş, A., Alpaslan, M. & İnal, A. (1998). *Deneme tekniği*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.
- Güneş, A., Alpaslan, M. & İnal, A. (2000). *Bitki Besleme ve Gübreleme*. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Yayın No: 1514 Ders Kitabı: 467. Ankara
- Hakerlerler, H. (1980). Kentsel atıkların gübre olarak değerlendirilmeleri. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(3), 113–131.
- Haktanır, K. (1973). *Ankara şartlarında nadas ve buğday-baklagil ekim nöbetinin önemli toprak enzimlerinin aktiviteleri üzerindeki etkileri*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 613, 82s.
- Hampton, O.M., Obreza, T.A. & Stoffella, P. J. (2000). *Residual Effect of Municipal Solid Waste and Biosolid Compost on Snap Beans Production*. *Proceedings of the Conference Paper*. Y2K Composting in the Shoutheast. October, 9-11. Charlottesville, Virginia.

- Havlin, J.L., Beaton, J.D., Tisdwordale, S.L. & Nelson, W.L. (2005). Soil Fertility and Fertilizers. An Introduction to Nutrient Management. Person Education, Inc. New Jersay.
- Hernandez, A., Castillo, H., Ojeda, D., Arras, A., Lopez, J. & Sanchez, E. (2010). Effect of vermicompost and compost lettuce production. *Chilean Journal of Agricultural Research*, 70(4), 583-589.
- Hınıslı, N. (2014). *Vermikompost gübresinin kıvrıcık bitkisinin gelişmesi üzerine etkisinin belirlenmesi ve diğer bazı organik kaynaklı gübrelerle karşılaştırılması*. (Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Jahan, F.N., Shahjalal, A.T.M, Paul, A.K., Mehraj, H. & Uddin, A.F.M.J. (2014). Efficacy of Vermicompost and Conventional Compost on Growth and Yield of Cauliflower. *Bangladesh Research Publications Journal*, 10(1), 33-38.
- Kacar, B. (1992). *Yapraktan Bardağa Çay*. T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları. No:23, T.C. Ziraat Bankası Matbaası, Ankara.
- Kacar, B. (1994). *Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: III. Toprak Analizleri*. AÜZF Eğitim Araştırma ve Geliştirme Vakfı Yayınları No: 3, Ankara, 705s.
- Kacar, B. & İnal, A. (2008). *Bitki Analizleri*. Nobel Yayın No: 1241. Fen Bilimleri, 63(1).
- Kacar, B. & İnal, A. (2010). *Bitki Analizleri*. 1. Basım, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, 912 s.
- Kadallı, G.G., Devi, L.S., Siddaramappa, R. & John, E. (2000). Characterization of humic fractions extracted from coirdust-based composts. *Indian Society of Soil Science.*, 48, 51-55.
- Karaca E. (2016). *Fındık zuru kompostunun toprakların ve fındık bitkisi yapraklarının besin maddesi içerikleri üzerine etkisi*. (Yükseklisans tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu).
- Kantürer, D.M, Tepecik, Özden, F. & İlbi, H. (2013). Çevreye dost üretimde vermicompost bir alternative olabilir mi? VERMİKOMPOST. Nisan, 2013.
- Karaman, M. R., & Turan, M. (2012). Bitki beslemede sürdürülebilir yönetim stratejisi ve gübre etkinlik parametreleri. *Toprak Su Dergisi*, 1(1), 15-21.
- Kılıç, B. & Sönmez, İ. (2019). Farklı organik gübre ve dozlarının toprak özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(Sayı: Özel Sayı), 91-96. DOI: 10.29136/mediterranean.559450
- Koç, F.(2008). *Farklı Organik Gübrelerin Domates ve Biber Bitkisinin gelişimi ile Beslenmesine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bil. Enst., Toprak Anabilim Dalı, Ankara)

- Köse, Ö. (1998). *Mikoriza inokülasyonu, Kompost, Ahır Gübresi ve Mineral Gübrelemenin Biber Bitkisinin Büyüme ve Besin Elementi Alımı Üzerine Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü)
- Kütük, C.A., Çaycı, G. & Baran, A., (1995). Çay Atıklarının Bitki Yetiştirme Ortamı Olarak Kullanılabilme Olanakları. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 1(1), 35-40.
- Lehmann, J. & Rondon, M. (2006). Bio-char soil management on highly weathered soils in the humid tropics. *Biological approaches to sustainable soil systems*, 113(517), e530.
- Lindsay, W.L. & Norvell, W.A. (1978). Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper 1. *Soil science society of America journal*, 42(3), 421-428.
- Loeppert, R.H. & Suarez, D.L. (1996). "Carbonate and gypsum". *Methods of Soil Analysis Part 3 Chemical Methods*. Editör: Sparks, D.L. vd. Madison, Wisconsin, USA: Soil Science Society of America, Inc. American Society of Agronomy, Inc.
- Major J., Rondon M., Molina D., Riha SJ. & Lehmann J. (2010). Maize yield and nutrition after 4 years of doing biochar application to a Colombian savanna oxisol. *Plant and Soil*, 333(1), 117-128.
- Maltaş, A.Ş., Tavali, İ.E., Uz, İ. & Kaplan, M. (2017). Kırmızı baş lahana (*Brassica oleracea* var. *capitata* f. *rubra*) yetiştiriciliğinde vermikompost uygulaması. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 30(2), 155-161.
- Manivannan, S., Balamurugan, M., Parthasarathi, K., Gunasekeran, G. & Ranganathan, L.S. (2009). Effect of vermicompost on soil fertility and crop productivity – beans (*Phaseolus vulgaris*). *Journal of Environmental Biology*, 30(2), 275-281.
- Mısırlıoğlu, M. (2011). *Toprak Solucanları, Biyolojileri, Ekolojileri ve Türkiye Türleri*. Nobel Yayın, ISBN: 978-605-395-447-7
- Mills, H. & Jones, J. B.(1996). *Plant analysis handbook 2*.athens, Ga. Micro Macro publishing, 155-414.
- Mustafa, A., Hu, X., Abrar, M. M., Shah, S. A. A., Nan, S., Saeed, Q., & Minggang, X. (2021). Long-term fertilization enhanced carbon mineralization and maize biomass through physical protection of organic carbon in fractions under continuous maize cropping. *Applied Soil Ecology*, 165(4), 103971.
- Montagu, K.D. & Goh, K.M. (1990). Effects of form and rates of organic and inorganic nitrogen fertilisers on the yield and some quality indices of tomatoes (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *New Zealand J. of Crop and Horticultural Science*, 18(1), 31-37.

- Naderi, R. & Ghadiri, H. (2010). Urban waste compost, manure and nitrogen fertilizer effects on the initial growth of corn (*Zea mays* L.). *Rev. Desert* 15, 159-165.
- Namlı, A., Akça, M. O. & Hanife, A. K. Ç. A. (2017). Tarımsal atıklardan elde edilen biyokömürün buğday bitkisinin gelişimi ve bazı toprak özellikleri üzerine etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 5(1), 39-47.
- Namlı, A., Akça, M.O. & Hanife, A.K.Ç.A. (2019). Afşin-Elbistan havzası linyit işletmesi organik materyallerinden geliştirilen organik ve organomineral gübrelerin buğday verimi ve verim bileşenleri ile bazı toprak özellikleri üzerine etkileri. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 7(1), 10-20.
- Namlı, A., Onur Akça, M. & Akça, H. (2017). Eüaş Afşin-Elbistan Havzası Kışlaköy Linyit İşletmesinde Bulunan Organik Materyallerin Olanaklarının Belirlenmesi Tarımda Kullanım Olanaklarının Belirlenmesi. *Toprak Su Dergisi*, 6(2), 46-54.
- Nziguheba, G., Palm, C. A., Buresh, R. J., & Smithson, P. C. (1998). Soil phosphorus fractions and adsorption as affected by organic and inorganic sources. *Plant and soil*, 198(2), 159-168.
- Olsen, S.R., Cole, C.V. & Watanabe, F.S. & dean, L.A. (1954). Estimation of available phosphorus in soils by extraction with sodium bicarbonate. USDA, Circ, 939, 19.
- Ouda, B. A., & Mahadeen, A. Y. (2008). Effect of fertilizers on growth, yield, yield components, quality and certain nutrient contents in broccoli (*Brassica oleracea*). *International Journal of Agriculture and biology*, 10(6), 627-632.
- Öktüren Asri, F., Demirtaş, E.I., Özkan, C.F. & Arı, N. (2011) Organik ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Hıyar Bitkisinin Verim, Kalite ve Mineral İçeriklerine Etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2), 139-143.
- Özcan, F., Ereku, O. & Konak, C. (2004). *Farklı Organik ve Mineral Azot Gübrelemesinin Ekmeklik Buğdayda Protein ve Aminoasit Miktarına Etkisi*. Türkiye 3. Ulusal Gübre Kongresi. Tarım-Sanayi-Çevre, 11-13 Ekim 2004, Tokat, 391-398.
- Özenç, D. B. & Şenlikoğlu, G. (2017). Kompost ve azotlu gübre uygulamasının ıspanak bitkisinin (*Spinacia oleracea* L.) gelişimi üzerine etkileri. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6, 227-234.
- Özkan, N., Dağlıoğlu, M., Ünser, E. & Müftüoğlu, N.M. (2016). Vermikompostun Ispanak (*Spinacia oleracea* L.) Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 1-5.

- Pimpini, F., Giardini, L., Borin, M. & Gianquinto, G. (1992). Effects of poultry manure and mineral fertiliser on the quality of crops. *Journal of Agricultural Sciences*, 118(2), 215-221.
- Rhoades, J. D. (1996). Salinity: Electrical conductivity and total dissolved solids. *Methods of soil analysis: Part 3 Chemical methods*, 5, 417-435.
- Ritz, K., Mchugh, M. & Harris, J. (2003) Biological Diversity And Function Ineffective Indicators. Proceedings OECD Expert Meeting On Soil Erosion And Soil Biodiversity Indicators”, Rome, March, 25-28.
- Saha, S., Mina, B.L., Gopinath, K.A., Kundu, S. & Gupta, H.S. (2008). Relative changes in phosphatase activities as influenced by source and application rate of organic composts in field crops. *Bioresource Technology*, 99, 1750-1757.
- Saltalı, K., Brohi, A.R. & Bilgili. A.V. (2000). The effect of tobacco waste on the soil characteristics and plant nutrient contents of alkaline soils. In Proceedings of int. symp.on desertification. (531–534). Konya. Turkey.
- Sánchez, L., Díez, J.A., Polo, A. & Román, R. (1997). Effect of timing of application of municipal solid waste compost on N availability for crops in central Spain. *Biology and Fertility of Soils*, 25, 136-141.
- Sarwar, G., Schmeisky, H., Hussain, N., Muhammad, S., Tahir, M.A. & Saleem, U. (2009). Normal topraktaki farklı kompost ve kimyasal gübre seviyelerinden etkilenen buğday ve çeltik besin konsantrasyonlarındaki değişimler. *Pakistan Botanik Dergisi*, 41(5), 2403-2410.
- Schoenau, J.J., (2006). Benefits of Long-Term Application of Manure. *Advances in Pork Production*, 17, 153.
- Sekerci, Y. (2008). *Karaman İlinde Elma Ağaçlarına Uygulanan Kentsel Katı Atık Kompostunun Toprak ve Bitkinin Bazı Özelliklerine Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Shen, W. & Yang, H. (2008). Effects of earthworm and microbe on soil nutrients and heavy metals. *Agricultural Sciences in China*, 7(5), 599–605.
- Singh, N.I. & Chauhan, J.S. (2009). Response of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) to organic manures and inorganic fertilizer on growth and yield parameters under irrigated condition. *Nature and Science*, 7(5), 52–54.
- Soba, M.R. (2012). *Topraktan ve Yapraktan Uygulanan Yarasa Gübresinin Domates ve Biber Bitkilerinde Beslenme İle Ürün Miktarı ve Meyvede Bazı Kalite Özelliklerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Sönmez, S. & Kaplan, M. (2008). Kimyasal gübrelerin çevre kirliliği üzerine etkileri ve çözüm önerileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 25(2), 24-34.

- Sönmez, S. & Özen, N. (2019). Farklı inkübasyon dönemlerine ve vermikompost uygulamalarına bağlı olarak toprakların bitki besin maddesi içeriklerindeki değişim. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32, 121-125. DOI:10.29136/mediterranean.562557
- Sönmez, S., Çıtak S., Koçak, F. & Yaşın, S. (2011). Vermikompost ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Ispanak (*Spinacia oleracea* var. L.) Bitkisinin Gelişimi ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28(1), 56-69.
- Sultana, S., Kashem, M.A. & Mollah, A.K.M.M. (2015). Comparative assessment of cow manure vermicompost and NPK fertilizers and on the growth and production of zinnia (*Zinnia elegans*) flower. *Open Journal of Soil Science* 5(09), 193-198.
- Sunar R. (2018). *Badem Yetiştiriciliğinde Organik ve İnorganik Gübrelemenin Verim Üzerine Etkileri*. (Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Tavali, İ. E., İlker, U. Z. & Orman, Ş. (2014). Vermikompost ve tavuk gübresinin yazlık kabağın (*Cucurbita pepo* L. cv. Sakız) verim ve kalitesi ile toprağın bazı kimyasal özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2), 119-124.
- Tavali, İ.E. (2011). *Farklı Dozlarda Uygulanan Vermikompostun Toprağın Enzim Aktivitesi ve Bakteriyel Varlığı Üzerine Etkisi*. (Yüksek Lisans Tezi, Antalya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Tavali, İ.E., Maltaş, A.Ş., U.Z. İ. & Kaplan, M. (2013). Karnabaharın (*Brassica oleracea* var. Botrytis) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine vermikompostun etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(2), 115-120.
- Thomas, G.W. (1996). "Soil pH and soil acidity". *Methods of Soil Analysis Part 3 Chemical Methods*. Editör: Sparks, D. L. vd. Madison, Wisconsin, USA: Soil Science Society of America, Inc. American Society of Agronomy, Inc.
- T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımda Kullanılan Organik, Mineral ve Mikrobiyal Kaynaklı Gübreler yönetmeliği, (2018). Son erişim tarihi: 22.06.2021. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/02/20180223-4.htm>
- Tisdale, S.L. & Nelson, W.L. (1982). *Toprak Verimliliği ve Gübreler*. Çeviri Güzel, N. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayın No: 168. Ders Kitabı No: 13, 900s. Adana.
- Topkaya, B. (2004). *Kompost. Ders notu* (basılmamış). Akdeniz Üniversitesi, 17 s., Antalya.

- Uyanöz, R., Çetin, Ü. & Karaarslan, E. (2004). Çeşitli organik materyallerin buğday bitkisinin mineral madde alımı üzerine etkisi. *S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(34), 20-27.
- Walkley, A. & Black, L.A. (1934). An examination of the Degtjareff method for determining soil organic matter, and a proposed modification of the chromic acid titration method. *Soil Science*, 37(1), 29-38.
- Wang, X.X., Zhao, F., Zhang, G., Zhang, Y. & Yang, L. (2017). Vermicompost improves tomato yield and quality and the biochemical properties of soils with different tomato planting history in a greenhouse study. *Frontiers in Plant Science*, 8, 1978.
- Yağmur, B. & Okur, B. (2017). Kompost Ahır Gübresi ve Kükürt Uygulamalarının Kireçli Alkalin Toprakta Yetiştirilen Fasulye Bitkisinin Gelişimi Üzerine Etkisi. *Toprak Su Dergisi, Özel Sayı*, 13-25.
- Yıldırım, E. (2019). Sıvı Solucan Gübresinin Raf Ömrünün Uzatılması. (Yüksek Lisans Tezi, Karabük Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü).
- Yılmaz, E., Alagöz, Z., & Öktüren, F. (2008). Farklı Organik Materyal Uygulamalarının Toprak Agregatları Üzerine Etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 21(2), 213-222.
- Yıldız, Ş., Ölmez, E. & Kiriş, A. (2009). *Kompost Teknolojileri ve İstanbul'daki Uygulamaları*. Kompostlaştırma Sistemleri ve Kompostun Kullanım Alanları Çalıştayı. İstanbul.
- Yoldaş, F., Ceylan, Ş. & Elmacı, Ö. (2009). Organik ve Kimyasal Gübrelemenin Sanayi Domatesinde (*Lycopersicon lycopersicum* L.) Verim, Bazı Kalite Özellikleri ve Besin Element İçeriği Üzerine Etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 46(3), 191-197.
- Zolfi-Bavariani, M., Ronaghi, A., Ghasemi-Fasaei, R., & Yasrebi, J. (2016). Influence of poultry manure-derived biochars on nutrients bioavailability and chemical properties of a calcareous soil. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 62(11), 1578-1591.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı :

Doğum Yeri ve Yılı :

Medeni Hali :

Yabancı Dili :

E-posta :

Taranmış
Fotoğraf
(3.5cm x 3cm)

Eğitim Durumu

Lise :

Lisans :

Mesleki Deneyim

Yayınlar