



T.C.

SELÇUK ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Yıkanmış ve Yıkanmamış Atık Mantar Kompostunun Bazı Toprak Kalite Parametrelerine Etkisi

ASLI HOLOZLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Toprak Anabilim Dalını

Eylül-2013

KONYA

Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

YIKANMIŞ VE YIKANMAMIŞ ATIK MANTAR KOMPOSTUNUN BAZI TOPRAK KALİTE PARAMETRELERİNE ETKİSİ

Aslı HOLOZLU

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Anabilim Dalı

Danışman: Prof.Dr. Cevdet ŞEKER

2013, 53 Sayfa

Jüri
Prof.Dr. Cevdet ŞEKER
Prof.Dr. Mustafa PAKSOY
Prof.Dr. Refik UYANÖZ

Bu çalışmanın amacı, önemli bir organik madde kaynağı olan ve farklı işletmelerden toplanan atık mantar kompostunun özelliklerini belirlemek, yıkama ile tuz içeriğini istenen seviyeye düşürmek ve inkübasyon çalışmasında toprak özelliklerine etkisini belirlemektir. Bu amaçla, Türkiye'de ki mantar işletmelerinde sekiz adet atık mantar kompostu örneği üç tekerrürlü olarak alınmış ve temel analizler yapılmıştır. Daha sonra bir işletmeden alınan atık mantar kompostunun tuz içeriğini istenen seviyeye düşürebilmek için zeolitsiz (K1) ve zeolitli (Z1) kolonda yıkanmıştır. Kolon yıkaması yapılan ve yapılmayan kompost örnekleri kurutulup, ezilerek elekten geçirildikten sonra, ağırlık esasına göre % 0, 2, 4, 8 ve 16 oranlarda toprak ile karıştırılarak bir aylık inkübasyon çalışması yapılmıştır. Kompost örneklerinin pH, EC, organik madde, toplam azot ve C/N oranı değerleri sırasıyla; 6.88-7.36, 5.39 dS m^{-1}-8.39 dS m^{-1}, % 56.58-% 66.89, % 1.96- % 2.91 ve 11.43-18.43 arasında değişmiştir. Yıkama sonrası K1 ve Z1 kolonlarından alınan kompostların pH, EC ve mineral azot kapsamları sırasıyla; 6.42-6.44, 1.54 dS m^{-1}-1.31 dS m^{-1} ve 74.4 mg kg^{-1} ve 97.4 mg kg^{-1} arasında değişmiştir. İnkübasyon çalışması sonucunda atık mantar kompostu uygulamaları toprağın pH, EC, kireç, organik madde, mineral azot, toplam azot, C/N, tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalı su kapasitesini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir.

Anahtar Kelimeler: atık mantar kompostu, bitki besleme, tarımsal üretim, yetiştirme ortamı, zeolit

ABSTRACT

MS THESIS

EFFECTS OF LEACHED AND UNLEACHED SPENT MUSHROOM COMPOST ON SOME SOIL QUALITY PARAMETERS

Aslı HOLOZLU

THE GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCE OF SELÇUK UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE
IN AGRICULTURE ENGINEERING

Advisor: Prof.Dr. Cevdet ŞEKER

2013, 53 Pages

Jury
Prof.Dr. Cevdet ŞEKER
Prof.Dr. Mustafa PAKSOY
Prof.Dr. Refik UYANÖZ

Waste mushroom compost (WMC), an important source of organic matter, could be valuable material to increase fertility of for semi-arid Turkey soils. The purpose of this study was (i) to determine the characteristics of WMC, collected from eight mushroom companies in Turkey, and (ii) to establish prominent level of WMC salt content by leaching, and (iii) to evaluate an effect on treating with WMC on soil properties. Basic properties of the used mushroom compost samples were determined in tree replications. To reduce to the desired level of the salt content, WMC was washed in columns filtered with a zeolite layers (Z1) and without zeolites (K1). Then washed and unwashed WMC (dried and sieved) samples were mixed with the soil at the rate of 0, 2, 4, 8, and 16 % by weigh, and incubated for one month at field capacity. The values of pH, EC, organic matter content, total nitrogen and C/N ratio of the WMC samples were in the range of 6.88-7.36, 5.39 dS m^{-1}-8.39 dS m^{-1}, 56.58-66.89 %, 1.96- 2.91 % and 11.43-18.43, respectively. The contents of pH, EC and mineral nitrogen of the K1 and Z1 compost samples varied between 6.42-6.44, 1.54 dS m^{-1}-1.31 dS m^{-1} and 74.4 mg kg^{-1}-97.4 mg kg^{-1}, correspondingly. Contribution of the both WMC treatments on chemical and physical properties and nutrient status of the soil (pH, EC, lime, organic matter, mineral nitrogen, total nitrogen, C/N ratio, field capacity, permanent wilting point and available water content) were significant and discussed in the paper.

Keywords: mushroom compost waste, plant nutrition, agricultural production, growing medium, zeolite

ÖNSÖZ

Bu araştırmanın yüksek lisans tezi olarak planlanıp, yürütülmesi ve sonuçların değerlendirilmesinde daima yardımını ve yakın ilgilerini gördüğüm danışman hocam Sayın Prof. Dr. Cevdet ŞEKER'e, kolon çalışmalarım ve analizler konusunda benden yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr. İlknur GÜMÜŞ ve Sayın Arş. Gör. Murat ÇELİK'e ve bu çalışmada emeği geçen herkese gönülden teşekkürü bir borç bilirim.

Aslı HOLOZLU
KONYA-2013

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **i**

ABSTRACT ..... **ii**

ÖNSÖZ ..... **iii**

İÇİNDEKİLER ..... **iv**

SİMGELER VE KISALTMALAR ..... **v**

ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **vi**

ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **vii**

1.GİRİŞ **1**

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI **3**

2.1. Atık Mantar Kompostunun Özellikleri ve Tarımsal Kullanılabilirliği 3
2.2. Zeolitin Özellikleri ve Tarımsal Kullanılabilirliği 7

3. MATERYAL VE YÖNTEM **14**

3.1. Materyal 14
3.1.1. Atık mantar kompostu 14
3.1.1. Toprak örneği 14

3.2. Yöntem 15
3.2.1. Atık mantar komposunun analiz işlemleri için hazır hale getirilmesi 15
3.2.2. Atık mantar kompostunun yıkama işlemine tabi tutulması 15

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA **22**

4.1. Atık Mantar Kompostu Örneklerinin Analiz Sonuçları 22
4.2. Yıkama İşlemine Tabi Tutulmuş Kompostlara Ait Analiz Sonuçları 27
4.3. Yıkama İşleminden Elde Edilen Süzüklere Ait Analiz Sonuçları 32
4.4.İnkübasyon İşleminde Elde Edilen Örneklere Ait Analiz Sonuçları 36

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER **40**

KAYNAKLAR **41**

EKLER **46**

ÖZGEÇMİŞ **53**

SİMGELER VE KISALTMALAR

AMK: Atık Mantar Kompostu
OM: Organik Madde
TMN: Toplam Mineral Azot
TN: Toplam Azot
TK: Tarla Kapasitesi
SN: Solma Noktası
FS: Faydalı Su

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. Atık mantar kompostunun kolonlarda yıkanması işlemi 16

Şekil 3.2. Yıkanan kompostların yıkama sularının toplanması 17

Şekil 3.3. İnkübasyon işleminden genel bir görüntü 19

Şekil 3.4. %2 ve %4 oranlarında kompost içeren saksılardan bir görüntü 19

Şekil 3.5. %8 ve %16 oranlarında kompost içeren saksılardan bir görüntü 20

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 3.1. Atık mantar kompostunun alındığı işletmeler ve bölgeler 14

Çizelge 3.2. İnkübasyon işleminde kullanılan toprağa ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları 15

Çizelge 4.1. Atık mantar kompostuna ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz bulguları 23

Çizelge 4.2. Yıkama işlemine tabi tutulmuş kompostlara ait analiz sonuçları 28

Çizelge 4.3. Atık mantar kompostlarından yıkamalar sonunda elde edilen süzüklere ait analiz sonuçları 33

Çizelge 4.4. İnkübasyon işleminden elde edilen örneklere ait analiz sonuçları 38

1. GİRİŞ

Ülkemizde kültür mantarı yetiştiriciliğine son kırk yılda başlanmış, yaygınlaşması ise son 20 yılda olmuş, son 10 yılda ise hızlı bir gelişme göstermiştir. TUİK verilerine göre 2009 yılında 19.501 ton olan kültür mantarı üretimi, 2012 yılında yaklaşık 33.750 tona çıkmıştır (Anonim, 2012). Ancak gerçek miktarın bunun üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Ortalama bir ton komposttan 200-250 kg mantar üretimi yapıldığı kabul edilirse, yıllık mantar üretiminde kullanıla taze kompost miktarı yaklaşık olarak 170.000-180.000 ton olacağı tahmin edilebilir. Buradan da üretim sonrası önemli miktarda atık mantar kompostunun oluşacağı anlaşılmaktadır. Oluşan bu atık mantar kompostunun özelliklerinin iyileştirildikten sonra tarımsal açıdan değerlendirilmesi gerekmektedir. Böylece hem atık bir madde çevre kirliliği oluşturmadan bertaraf edilecek ve hem de toprak düzenleyici olarak kullanılmış olacaktır.

Atık mantar kompostu özellikleri itibarıyla değerlendirilmesi gereken bir materyaldir. Kompostun hazırlanması esnasında bileşiminin esas maddesi; buğday sapı, tavuk gübresi olup, daha az oranda da çeşitli bitkisel küspeler, buğday kepeği, kimyasal gübreler, alçı vb. girdilerden oluşmaktadır (Gerrits 1988). Buradan da anlaşılacağı üzere mantar kompostu önemli bir organik madde ve bitki besin elementlerinin kaynağı olabilecek niteliktedir. Ayrıca kültür mantarı üretimi için organik maddece zengin, su tutma ve havalanma karakteristikleri yüksek örtü toprağı da kullanılmaktadır. Bu materyal de daha çok torf ya da tuba olarak adlandırılan organik topraklardır. Organik toprakların da tek başlarına veya karışım şekilde birçok kullanım alanı mevcut olup, önemli bir toprak düzenleyici niteliğindedir. Ayrıca, kültür mantarı üretimi sırasında kompost içerisinde yoğun bir misel gelişimi olduğunda, mantar miselleri de atık mantar kompostunun önemli bileşenleridir. Dolayısıyla mantar üretimi tamamlanarak işletmeden çıkartılan atık mantar kompostunun bileşiminde; kompostlaşma aşamasının tamamlamış bitkisel ve hayvansal artıklar, organik topraklar, mantar misel artıkları ve bazı mineral maddeler bulunmaktadır.

Atık mantar kompostunun kullanımını sınırlayan en önemli faktör ise genelde yüksek oranda çözünebilir tuz içermesidir (Szmidt ve Chong 1995; Guo ve Chorover 2006). Bu tuzların kaynağı önemli ölçüde bileşiminde bulunan tavuk gübresi, mineralizasyon ürünleri ve sulama suyundan kaynaklanmaktadır. Kültür mantarı yetiştiriciliğinde, mantarın en önemli bileşeni su olduğundan, yoğun bir sulama yapılmaktadır. Sulamalar sonrası geriye kalan tuz, sulama suyunun kalitesine bağlı

olarak değişmekle birlikte, genelde tuzluluğu önemli ölçülerde artırabilmektedir. Toprak düzenleyici veya yetiştirme ortamı olarak gerek tek başına ve gerekse farklı maddelerle karıştırılarak kullanımlarda yüksek tuzun sınırlayıcılığı ile karşılaşılmaktadır. Bu nedenle kullanım öncesi atık mantar kompostunun tuz içeriğinin istenilen seviyelere düşürülmesi son derece önemlidir. Bu da ancak yıkama ile gerçekleştirilebilmektedir. Burada dikkate alınması gereken diğer bir konu ise yıkama suyunun bileşimi ve çevreye zarar verme potansiyelidir. Atık mantar kompostunun tuz içeriğini düşürmek için yapılacak yıkamada önemli miktarda çözünebilir mineral maddeler ve bazı çözünebilir organik asitler yıkanma esnasında ortamdan uzaklaşacaktır. Atık mantar kompostu yıkama suyunda önemli miktarda NH_4, NO_3, Ca, Mg, Na ve K bulunurken, daha az miktarda da P, Fe, Cu, Mn ve Zn bulunabilmektedir (Guo ve ark. 2001a; Guo ve ark. 2001b; Polat ve ark. 2009; Aydın 2009; Anonymous, 2013). Bunlarda özellikle NH_4 ve NO_3 kirleticilik etkisi yüksek, aynı zamanda önemli bir bitki besin elementi kaynağı niteliğindedirler. Atık mantar kompostunun tuzluluğu giderilirken, çevreye zararlı olabilecek bileşiklerin azaltılması burada dikkate alınması gereken konulardandır.

Ülkemizde yıllar itibariyle önemli artış gösteren kültür mantarı üretimi ve buna bağlı daha fazla miktarlarda atık mantar kompostu oluşmaktadır. Atık mantar kompostunun bileşimi konusunda çeşitli araştırmalar yapılmış olmakla birlikte, çok yönlü ve bölgesel değişimleri de içeren bir araştırma sonuçları bulunmamaktadır. Bu nedenle, önemli bir organik madde ve bitki besin elementlerinin kaynağı olan atık mantar kompostunun, bölgesel ölçeklerde, tüm yönleriyle özelliklerinin incelenip, gerek toprak düzenleyici, gerek bitki yetiştirme ortamı ve gerekse bitki besin elementleri kaynağı olarak kullanılabilirliğinin araştırılması gerekmektedir.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Atık Mantar Kompostunun Özellikleri ve Tarımsal Kullanılabilirliği

Atık mantar kompostunun bozulması sonucu oluşan ürünlerinin taban suyu kirliliği için bir risk olduğunu belirten Kaplan ve ark. (1995), ince tın tekstüre sahip bir toprak üzerine, arazi şartlarında, 50 cm yükseklikten daha fazla atık mantar kompostu yığıldığında, 100 cm derinlikten toplanan toprak suyu süzüğünün çözünebilir organik karbon 880 mg L^{-1} ve Ca^{+2}, K^{+}, Cl^{-} ve SO_4^{+2} miktarı ise 1000 mg L^{-1}'nin üzerine çıkmıştır. Kompost yığınının altındaki 250 cm derinlikteki taban suyunun çözünebilir organik karbon, Ca^{+2}, Mg^{+2}, Na^{+}, K^{+}, Cl^{-}, SO_4^{+2} içerikleri normal değerin 5-20 katı artmıştır.

Toprakların en önemli bileşenlerinden bir tanesi toprak organik maddesidir. Toprakların organik madde içerikleri ekolojik faktörler ve toprak amenajman faaliyetlerinde önemli ölçüde etkilenmekle birlikte genelde % 1-5 arasındadır. Ülkemiz topraklarının organik madde içerikleri ise gerek ekolojik faktörlere ve gerekse uygulanan toprak amenajmanı nedeniyle örneklem yapılan toprakların % 69'unun organik medde içerikleri az veya çok az, %22'si orta ve ancak %9'u yüksek durumdadır (Anonim 1998).

Özgüven (1988) yanmış çiftlik gübresinin çok pahalı olmasından dolayı çilek yetiştiriciliğinde mantar kompostu atığının çiftlik gübresine alternatif olarak kullanılıp kullanılamayacağını araştırdığı çalışmada, çilek bitkisini test bitkisi olarak seçilmiştir. Çalışmada mantar kompostu atığı (test materyali) ve yanmış çiftlik gübresini (kontrol) faktör olarak almıştır. Mantar kompost atığı ve yanmış çiftlik gübresi hektara 10, 20 ve 40 ton dozlarında kullanılmıştır. Yetiştirme periyodu boyunca erkencilik, bitki başına verim ve meyve kaliteleri incelenmiş, çilek yetiştiriciliğinde mantar kompostu atığının yanmış çiftlik gübresine alternatif olarak kullanılabileceği önerilmiştir. Çalışmada kullanılan atık mantar kompostunu bileşiminde % 1.63 N, % 0.12 P, % 1.0 K, 606.2 ppm Fe, 44.8 ppm Zn, 158.9 ppm Mn, ve 157.8 ppm Cu bulunduğu belirtilmiştir.

Birben ve ark. (1999) atık mantar kompostunun bitki yetiştirme ortamı olarak araştırıldığı bir çalışmada, atık mantar kompostu ile torf ve perlitten oluşan karışımlar kullanmışlardır. Bitki verileri dikkate alındığında atık mantar kompostunun % 50'ye kadar oranlarda karışımlar içinde kullanılabileceğini, ancak atık mantar kompostunun

yüksek oranda amonyum ve suda çözünebilir tuz içermesi nedeniyle, kullanımından önce bekletilmesini ve yıkanmasını önermişlerdir.

Demirtaş ve ark. (2000) örtüaltı domates yetiştiriciliğinde farklı dozlarda (0-2-4-6-8-10 ton/da) uygulanan mantar kompostunun bitkinin potasyumca beslenme durumuna ve verime olan etkisi araştırmışlardır. Deneme süresince mantar kompostu uygulanan parsellerden yaprak, toprak ve meyve örnekleri alarak analiz yapmışlar, buna göre örneklerin potasyum içerikleri uygulamalar arasında farklılıklar göstermiş, mantar kompostu uygulanan parsellerden alınan verimin kontrole göre daha yüksek ve kaliteli olduğun tespit etmişlerdir. Ayrıca araştırıcılar çalışmada kullanılan mantar kompostunun bazı özelliklerini ölçmüşler, bunlardan pH 7.2-7.5, EC 10106-10725 µmhos cm^{-1}, kuru madde % 61-63, organik madde % 39.5-42.0, % N 1.8-2.2, C/N oranı 13.3-16.4, % C 24.4-36.5, Fe 6257-8550 ppm, Mn 198-400 ppm, Zn 98-121 ppm, K % 0.9-1.0, Mg % 0 .7-1.0, P % 0.50-0.57 ve Ca % 3.6-5.4 arasında değişmiştir.

Kütük (2000) farklı karışımların yetiştirme ortamı bileşeni olarak süs bitkisi yetiştiriciliğinde kullanılması konusunda yaptığı çalışmada, atık mantar kompostlu karışımlardan en iyi sonucu 3 kısım Atık Mantar Kompostu+1 kısım Peat+1 kısım Perlit karışımından aldığını, kroton bitkisine Ca sağlamada atık mantar kompostlu karışımların çay atığı kompostlu karışımlardan daha etkili olduğunun belirtmiştir.

Atık mantar kompostunun yıkanması ile oluşan değişimleri belirlemek için 90 cm ve 150 cm yüksekliklerde atık mantar kompostu yığınları oluşturularak, iki yıl süreyle açık arazide bekletilmiştir. Yıkanma suyunda 0.8 - 11.0 g L^{-1} organik karbon, 0.1 - 2.0 g L^{-1} çözünmüş organik azot ve 250-620 $mmol_c$ L^{-1} inorganik tuzlar tespit edilirken, süzüğün pH'sı 6.6 - 9.0 arası ve EC'si 21 – 66 dS m^{-1} olarak ölçülmüştür (Guo ve ark. 2001a).

Atık mantar kompostu süzüğünün bileşimindeki iyonların daha çok NO_3^-, Cl^-, SO_4^{-2}, Na^+, K^+, Ca^{+2} ve Mg^{+2} olduğu belirtilmiştir (Guo ve ark. 2001b).

Polat ve ark. (2004) iki yıl süre ile açık alanda bekletilmiş sentetik mantar kompostu atığının farklı düzeylerde kullanımının (0, 1, 2 ve 4 ton/da) sonbahar ve ilkbahar döneminde yetiştirilen iki marul çeşidinde verim ve kaliteye etkisi araştırılmıştır. Sonbahar döneminde yapılan yetiştiricilikte Gloria (*L. sativa var. capitata*), ilkbahar döneminde ise Lital (*L. sativa var. longifolia*) çeşidi kullanılmıştır. Sonbahar ve ilkbahar döneminde yapılan marul yetiştiriciliğinde farklı miktardaki

mantar kompostu atıklarının kontrole göre değişen ortalama verim değerleri arasındaki farklılık önemli bulunmuş; ancak diğer kalite unsurlarına ilişkin bulgular arasında farklılığa rastlanmamıştır. Atık mantar kompostunun 2-4 ton/da uygulamaları her iki dönemde de toplam ve pazarlanabilir verim açısından en iyi sonucu vermiştir.

Jarecki ve ark. (2005) hidroponik kültürde bitki gelişimi için kompost süzüğünün kullanılabilirliği konusunda yaptıkları çalışmada, altı farklı hidroponik uygulamada beş hafta süreyle domates ve kadife çiçeği yetiştirmişlerdir. Hidroponik uygulamalardan ikisi atık mantar kompostunun süzüğü ve yüzey akış suyundan hazırlanmıştır. Kompost süzüğü ve yüzey akış suyunun bileşiminde sırasıyla; 34 mg L^{-1} ve 3.5 mg L^{-1} NH_4-N, 0.1 mg L^{-1} ve <0.02 mg L^{-1} NO_3-N, 9.5 mg L^{-1} ve 0.6 mg L^{-1} P, 400 mg L^{-1} ve 353 mg L^{-1} K, 34 mg L^{-1} ve 3.5 mg L^{-1} K, 321 mg L^{-1} ve 63 mg L^{-1} Ca, 61 mg L^{-1} ve 81 mg L^{-1} Mg, 85 mg L^{-1} ve 158 mg L^{-1} Na, 235 mg L^{-1} ve 150 mg L^{-1} SO_4-S, 166 mg L^{-1} ve 270 mg L^{-1} Cl, 120 µg L^{-1} ve 150 µg L^{-1} Mn, 80 µg L^{-1} ve 60 µg L^{-1} Zn, 80 µg L^{-1} ve 40 µg L^{-1} Cu, 280 µg L^{-1} ve 220 µg L^{-1} B ve 780 µg L^{-1} ve 350 µg L^{-1} Fe bulunduğunu belirtmişlerdir.

Guo ve Chorover (2006) kolon çalışmasında atık mantar kompostundan çıkan süzüğün kimyasal bileşimini belirlemişlerdir. Buna göre; atık mantar kompostu süzüğünde yapılan analizlerde pH 8.2, EC 23.03 dS m^{-1}, çözünebilir organik karbon 3420 mg L^{-1}, sırasıyla; Ca^{+2}, Mg^{+2}, Na^{+}, K^{+}, NH_4^{+}, Cl^{-}, SO_4^{-2} ve HPO_4^{+2} içeriklerini 24.20 mmol L^{-1}, 17.7 mmol L^{-1},12.6 mmol L^{-1},117.77 mmol L^{-1},17.00 mmol L^{-1}, 36.73 mmol L^{-1}, 47.24 mmol L^{-1} ve 0.16 mmol L^{-1} olarak ölçmüşlerdir. Süzükteki çözünebilir organik madde (DOM) ve fosfat mineral torak tarafından tutulurken, Cl^{-}, SO_4^{-2}, Na^{+} ve NH_4^{+} yıkanmaya uğramıştır. K^{+} ise toprakta doğal olarak bulunan katyonlarla yer değişimi yapmışlardır. Oluşturulan kolonda, yıkanan DOM'nin mikrobiyal parçalanması, indirgenme ve topraktan geçişler sonucu Mn ve Fe yıkanması artmıştır.

Rao ve ark. (2007) fırın kuru ağırlık esasına göre atık mantar kompostunun; kuru maddesini % 33.4-35.2 arasında, toplam azotu % 1.60-2.49 arasında, NH_4 azotu toplam azotun % 1.20-1.92'si arasında, kül kapsamın % 35.1-43.1 arasında, C/N oranını 15:1-21:1 arasında ve pH'sını da 6.90-7.80 arasında ölçmüştür.

Jordan ve ark. (2008) İrlanda'daki atık mantar kompostunun bileşimini belirlemek için yapıkları çalışmada; atık mantar kompostunun yüksek organik madde ve temel bitki besin elementlerinin bulunması nedeniyle işlenen topraklarda toprak strüktürünü iyileştirmede ve çayırlık alanlarda kuru madde üretimini artırmada alternatif bir materyal olarak önermişlerdir. Atık mantar kompostunun özelliklerini belirlemek

için 13 faklı üreticiden toplanan örnekleri analiz etmişlerdir. Buna göre; örneklerin içerdikleri ortalama kuru madde 312 g kg^{-1}, organik madde 645 g kg^{-1}, pH 6.8, EC 10 mS cm^{-1}, yarayışlı P 4 g kg^{-1}, toplam P 18 g kg^{-1}, yarayışlı K 13 g kg^{-1}, toplam K 20 g kg^{-1}, toplam azot 21 g kg^{-1}, C/N oranı 18, g kg^{-1}, toplam Ca 28 g kg^{-1}, toplam Mg 18 g kg^{-1}, toplam Na 1.68 g kg^{-1}, lignin % 25, selüloz % 38, hemiselüloz % 19 ve mantar artığı % 0.21, toplam Cu 54 g kg^{-1}, toplam Zn 143 g kg^{-1}, toplam Mn 164 g kg^{-1}, toplam Fe 4.7 g kg^{-1}, toplam Pb 10.4 g kg^{-1}, toplam Cd 6.2 g kg^{-1}, toplam Cr 0.21 g kg^{-1} ve toplam Ni 5.8 g kg^{-1} olarak bulunmuştur.

Polat ve ark. (2009) açıkta bekletilmiş atık mantar kompostunu (SMC) 0, 20, 40 ve 80 ton/ha uyguladıkları serada hıyar bitkisinin verim ve verim parametrelerine etkisini incelemişlerdir. Buna göre toplam verim ve meyve çapı uygulamadan önemli ölçüde etkilenmiş, en yüksek verimi 40 ton/ha uygulamasından elde etmişlerdir. Çalışmada kullanılan açıkta bekletilmiş atık mantar kompostunun pH, EC, organik madde, toplam azot, yarayışlı P, yarayışlı Fe, yarayışlı Cu, yarayışlı Zn, yarayışlı Mn, değişebilir K, değişebilir Ca ve değişebilir Mg kapsamının sırasıyla; 6.8, 7156 µmhos cm^{-1}, % 66.6, % 2.17, 25 mg kg^{-1}, 25.3 mg kg^{-1}, 5.75 mg kg^{-1}, 7.74 mg kg^{-1}, 31.76 mg kg^{-1}, 1.48 me $100g^{-1}$, 5.14 me $100g^{-1}$ ve 3.16 me $100g^{-1}$ bulmuşlardır.

Aydın (2009) atık mantar kompostunun şeker pancarı yetiştiriciliğinde verim, kalite ve bazı toprak özellikleri üzerine etkilerini araştırmıştır. Üretim sonunda atık hale gelen mantar kompostu, taze atık olarak, kış dönemi süresince doğal yıkanmaya maruz bırakılarak ve EC değeri 4 mmhos/cm değerine ininceye kadar yıkanmak sureti ile üç farklı şekilde ve dört farklı dozda (0-2.400-4.800-7.200 kg/da) tarla şartlarında denemeye alınmıştır. Buna göre uygulamalar toprağın EC, organik madde, $CaCO_3$, P_2O_5, K_2O, Ca, Mg, Fe, Zn ve Na değerlerinde önemli artışlar neden olmuş, en fazla artış doğal atık mantar kompostunun 7200 kg da^{-1} uygulandığı dozunda ölçülmüştür. Uygulamalar şeker pancarı verimini önemli ölçüde etkilemiş, iki yıllık hasat verilerinin ortalamaları dikkate alındığında; en yüksek verim değeri 8677.7 kg/da ile doğal atık mantar kompostunun 7200 kg da^{-1} uygulamasında tespit edilmiştir. Bunu 7757.0 kg/da ile yine doğal atık mantar kompostunun 4800 kg da^{-1} uygulaması, 7643.5 kg/da ile kış döneminden bekletilen atık mantar kompostu uygulaması, 7250.6 kg/da ile yıkanmış atık mantar kompostu uygulaması takip etmiş, kontrol parselinde verim 5109.7 kg/da olmuştur. Zararlı azot birikimi, doğal atık mantar kompostu ve bekletilmiş atık mantar kompostu uygulamalarında, yıkanmış atık mantar kompostu uygulamasından daha yüksek bulunmuştur.

Anonymous (2010) atık mantar kompostunun özelliklerini; organik madde % 63.7, toplam N % 2.00, toplam organik N % 1.90, NH_4-N 870.5 mg kg^{-1}, toplam C % 32.2, C:N oranı 16.3, toplam K_2O % 2.46, toplam P_2O_5 % 1.09, toplam Ca % 5.38, toplam Mg % 0.83, toplam S % 2.02, toplam Na 2781 mg kg^{-1}, toplam Al 3572 mg kg^{-1}, toplam Fe 4254 mg kg^{-1}, toplam Mn 489 mg kg^{-1}, toplam Cu 166 mg kg^{-1} ve Zn 206 mg kg^{-1} olarak belirtilmiştir.

Atık mantar kompostunun hacim ağırlığı 575 lbs/yr^3, pH'sı 6.62, EC'si (1:5 w/w) 13.27 mmhos cm^{-1}, C:N 12.79:1, bileşiminde ortalama % 43.34 katı, % 57.6 su, toplam ağırlık üzerinden % 25.53 organik madde (kuru ağırlık olarak % 58.91), % 14.12 organik C (kuru ağırlık üzerinden % 32.58), % 1.12 toplam azot, % 1.08 organik azot, % 0.04 amonyum azotu, % 0.67 P_2O_5, % 1.24 K_2O, % 2.29 Ca, % 0.35 Mg, % 0.85 S, % 0.19 Fe, % 0.02 Mn, % 0.12 Na, % 0.15 Al ve % 0.01 Zn bulunduğu belirtilmiştir (Anonymous, 2013a).

Anonymous (2013b) ticari olarak satışı yapılan atık mantar kompostunun özelliklerini; hacim ağırlığı 319 g L^{-1}, kuru madde % 31.5, kül kuru maddenin % 35'i, pH 6.6, EC 750 mS m^{-1}, çözünebilir NO_3-N 62 mg L^{-1}, çözünebilir NH_4-N 49 mg L^{-1}, çözünebilir P 31 mg L^{-1}, çözünebilir K 2130 mg L^{-1}, çözünebilir Na 253 mg L^{-1}, çözünebilir Cl 118 mg L^{-1}, toplam N 22.5 g kg^{-1}, toplam P 12.5 g kg^{-1}, toplam K 25 g kg^{-1}, toplam Ca 72.5 g kg^{-1}, toplam Mg 6.7 g kg^{-1}, toplam S 15.9 g kg^{-1}, toplam Na 2.7 g kg^{-1}, toplam Fe 2153 mg kg^{-1}, toplam Mn 376 mg kg^{-1}, toplam B 37 mg kg^{-1}, toplam Cu 46 mg kg^{-1} ve toplam Zn 273 mg kg^{-1} olarak belirtilmiştir.

2.2. Zeolitin Özellikleri ve Tarımsal Kullanılabilirliği

Weber ve ark. (1983) zeolitin topraktan NH_4-N'u kaybının azaltılması üzerine etkisini araştırmıştır. Killi-tın tekstüre sahip bir toprakta NH_4-N'unun yıkanmasını azaltmak için 3.5 ton da^{-1} düzeyinde zeolite gereksinim olduğunu bildirmişlerdir.

Büyükakyol (1988) Türkiye zeolit rezervlerinin 48.5 milyar ton gibi büyük hacimlerde olduğunu bildirmiştir.

Çetinel (1993) Dünya zeolit rezervlerini rakamlarla tespit etmek mümkün olmamakla birlikte, zeolit oluşumları 1950'lerden sonra saptanmaya başlanmış ve hemen hemen bütün kıtalarda yaygın olarak görülmüştür. Küba, ABD, Rusya, Japonya,

İtalya, Güney Afrika, Macaristan ve Bulgaristan dünya zeolit rezervleri açısından önemli ülkeler arasındadır.

Kütük ve ark. (1996) Gördes zeolitli türlerinin minerolojik özellikleri ile sera koşullarında yetiştirilen fasulye ve şeker pancarında bitki yetiştirme ortamı olarak kullanılma olanaklarını araştırmışlardır. Zeolit uygulaması fasulye ve şeker pancarının verim özellikleri, toplam azot ve bor kapsamı üzerine olumlu etki yapmıştır.

Altan ve ark. (1998) tarafından zeolit; alkali toprak katyonları içeren, kristal yapıda, kolay ve bol bulunan alüminyum silikat olarak tanımlanmıştır. Zeolit, yapısında büyük değişim olmaksızın katyon değişim özelliği, su kaybetme ve kazanma özelliği ile karakterize edilir.

Alçiçek ve ark. (1998) zeolitleri; Na, K, Ca, Mg gibi elementleri içeren kristal formda, üç boyutlu, sonsuz bir yapıya sahip alüminyum silikat olarak tanımlamaktadır. Zeolitlerin Moss skalasına göre sertliği 3.50 - 5.57, açık renkli genellikle beyaz, açık sarı, kumlu bej ve gri renktedir.

Zeolit doğada bundan 250 yıl önce keşfedilmiş olup, 60 yıl önce sentetik olarak ta üretilen, kristal yapıda alüminyum silikat bileşimli mineralleridir. Çok farklı kullanım alanları mevcut olup; inşaata, atık ve içme suyu su arıtmada, radyoaktif Cs ve Sr'un tutulmasında, hayvan besleme ve sağlıkta, bahçe ve tarla tarımında, hayvan atıklarında, hidroponik kültürlerde vb. alanlarda kullanılmaktadır. Doğada en yaygın olanı ve kullanılanı Klinoptilolittir. Molekülleri ayırmada kullanılabilen zeolitin KDK'sı 200-400 meq $100g^{-1}$, katyon seçicilik sırası Cs >Rb >K >NH_4 >Ba >Sr >Na >Ca >Fe >Al >Mg >Li şeklindedir. (Mumpton, 1999).

Işıldar (1999) zeolitin NO_3^-'ın yıkanarak kaybolması şeklindeki azot kayıplarına neden olan NH_4^+ ve NO_3^-'a nitrifikasyonu üzerine etkisini incelemiş ve farklı nem düzeylerinde bu etkinin değişimini ortaya koymaya çalışmıştır. Deneme, Isparta-Atabey yöresinden 5 adet yüzey (0-20 cm) toprak örneği kullanılarak faktöriyel deneme desenine göre 2 yinelemeli olarak kurulmuştur. Topraklara 0, 12.5, 25, 50 g kg^{-1} toprak düzeylerinde zeolit karıştırılmış ve 250 ppm N olacak şekilde amonyum sülfat ($(NH_4)_2SO_4$) çözeltisi uygulanmıştır. Tarla kapasitelerinin % 25, 50, 75, 100 ve 125'i nem düzeylerine getirilen topraklar bir ay süreyle 24-26 ºC' de nitrifikasyona bırakılmışlardır. Deneme sonunda zeolit uygulama düzeyindeki artışla NO_3^--N oluşumunun azaldığı şeklindeki ilişki her nem düzeyi için geçerli bulunmamıştır. Zeolit ve nem uygulama düzeylerinin NO_3^--N oluşumu üzerine etkileri topraklara göre farklılık göstermiştir.

Köksaldı (1999) klinoptilolit dünyadaki zeolit türleri arasında en yaygın olan ve yüksek oranda silis içeren bir mineraldir. Yüksek absorbsiyon, iyon değişimi, kataliz ve dehidrasyon özelliklerine sahiptir. Bitki besin maddesi desteğinin yanı sıra bitki yetiştirme ortamına elverişli fiziksel özellikler kazandırmaktadır. Belirtilen özelliklerinden dolayı, klinoptilolit saf veya karışım olarak bitki yetiştirme ortamında ve toprak özelliklerinin düzenlenmesinde uygun bir materyal olarak kabul edilmektedir.

Kithome ve ark. (1999) doğal zeolit olan klinoptilolit tarafından amonyum (NH_4) adsorbsiyonuna pH'nın etkisini ve Langmuir, Freundlic ve Temkin gibi modellerle en iyi adsorbsiyon sürecini belirlemeyi incelemişlerdir. Klinoptilolit tarafından adsorbe edilen amonyum miktarı üzerine pH ve amonyum konsantrasyonu önemli bir faktördür.

Gül ve ark. (2000) topraksız yetiştirme ortamı olarak zeolit ve perlitin bitki gelişimi, bitkiler tarafından kaldırılan element miktarları ve yetiştirme ortamından yıkanan element miktarlarına etkisini baş salata kullanarak incelemişlerdir. Yetiştirme ortamı olarak perlit ve zeolitten oluşan 5 farklı ortamı denenmişlerdir; (1) % 100 perlit, (2) % 75 perlit + % 25 zeolit, (3) % 50 perlit + % 50 zeolit, (4) % 25 perlit + % 75 zeolit ve (5) % 100 zeolit. Yetiştirme ortamına zeolit ilavesinin bitkiler tarafından kaldırılan potasyum miktarını önemli derecede artırdığını, ortamdan yıkanan potasyum miktarını ise azalttığını ortaya koymuşlardır.

Ayan (2001) son yıllarda tarım sektöründe birim alandan daha fazla verim ve kaliteli ürün alma, gübrede tasarruf sağlam ve çevre için zararlı olabilecek toksik maddelerin tutulması ve arıtılması arayışları, zeolite yaygın kullanım potansiyeli sunmaktadır. Bunun sonucunda zeolitin, Türkiye'deki mevcut potansiyeli dikkate alınarak, geniş kullanım alanları yanında ormancılıkta da değerlendirme olanaklarına ilişkin araştırmalara başlanmalıdır.

Ayan (2001) zeolit hidrate olmuş alüminyum silikati kimyasal kompozisyonunda bir mineraldir. Zeolit mineralinin temel özellikleri; yüksek katyon değişim kapasitesi, dengeli su alıp- verme, iyon değişimi, besin maddesi alıp- verme ve asidite ile hava gözenekliliğini düzenleyebilmesidir. Ayrıca, zeolit yavaş yarayışlı gübre özelliğindedir.

Kocakuşak ve ark. (2001) ülkemizde mevcut zeolit yatakları Ankara (Polatlı, Nallıhan, Beypazarı), Kütahya-Saphane, Manisa-Gördes, İzmir-Urla, Balıkesir-Bigadiç ve Kapadokya bölgesinde bulunmaktadır. Bu bölgelerde zeolitin analsim ve klinoptilolit türleri başta olmak üzere şabazit ve erionit türleri de önemli yer tutmaktadır.

Erdem ve ark. (2004) yaptıkları çalışmada doğal zeolitlerin (klinoptilolite) atık sulardaki kobalt (Co^{+2}), bakır (Cu^{+2}), çinko (Zn^{+2}) ve mangan (Mn^{+2}) gibi ağır metalleri tutma kapasitesini incelemişlerdir. Çalışma sonunda doğal zeolitlerin endüstriyel atık sulardaki ağır metalleri ($Co^{+2} > Cu^{+2} > Zn^{+2} > Mn^{+2}$) tutma kapasitesinin yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Manolov ve ark. (2005) bitki gelişim ortamı için substarat hazırlamada doğal ham materyal olarak Ürdün zeolitinin kullanılabilirliğini belirledikleri araştırmada hıyar ve domates bitkisini test bitkisi olarak kullanmışlardır. Çalışmada ayrıca Bulgar zeoliti de kullanılmıştır. Ürdün ve Bulgar zolitlerinin KDK'ları sırasıyla 73.9 meq $100g^{-1}$ ve 116.1 meq $100g^{-1}$, ekim öncesi pH'ları 7.66 ve 7.78, hasat sonrası pH'ları 7.60 ve 7.70, ekim öncesi EC'leri 1090 µS/cm ve 469 µS/cm, hasat sonrası EC'leri 719 µS/cm ve 135 µS/cm olarak ölçülmüştür. Zeolit esaslı substratların bitki besin elementlerinin yarayışlılığını, test bitkilerinin gelişimini önemli öcüde etkilediği belirtmişlerdir.

Gül ve ark. (2005) zeolit ve perlit kullanılarak yürüttükleri bir çalışmada, ortamdaki zeolit artışıyla birlikte bitkilerin potasyum içeriğinin de arttığını saptamışlardır. Araştırmada bitki kök bölgesinden drene olan çözeltideki potasyum konsantrasyonu incelendiğinde, zeolitin yıkanan potasyum miktarını önemli ölçüde azalttığını belirlemişlerdir.

Özdemir ve ark. (2005) asit karakterli yüzey toprağına ilave edilen kireç, atık çamuru, zeolit ve polyacrylamid (PAM) gibi organik ve inorganik kökenli düzenleyicilerin toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ile erozyona karşı duyarlılığı üzerine etkilerini araştırmışlardır. Sera denemesi şeklinde yürütülen çalışmada toprak örnekleri 10 hafta süreyle inkübasyona tabi tutulduktan sonra mısır bitkisi yetiştirilmiştir. Organik ve inorganik toprak düzenleyici uygulamaları toprakta agregasyonu artırarak, dispersiyon oranı ve aşınım faktörü değerlerini azaltarak erozyona karşı dayanıklılığı artırmışlardır. Toprakların dispersiyon oranı değerleri zeolit >atık çamuru >PAM sıralamasıyla azalma göstermiştir.

Ahmed ve ark. (2006) laboratuvar şartlarında üre, triple superphosphate (TSP), hümik asit ve zeolit karışımlarının amonyak kaybı, toprak amonyum (NH_4) ve nitrat (NO_3) içeriğine etkilerini belirlemeye çalışmışlardır. Buna göre; hümik asit ve zeolitli karışımlar önemli oranda toprak amonyum ve nitrat içeriği ile toprağın değişebilir Ca, K ve Mg miktarını artırmış, amonyak kaybını azaltmıştır.

Tsadilas ve ark. (2006) buğday bitkisi ile yürütülmüş bir çalışmada, Yunanistan'da doğal olarak çıkarılan klinoptilolitin, toprağa uygulana azotlu gübrenin

etkisini artırdığını tespit etmişlerdir. Amonyum sülfat gübresi kullanılan denemede, 0-60 ton ha^{-1} klinoptilolit kullanılmıştır. Klinoptilolit ilave edilen toprağın KDK (katyon değişim kapasitesi), klinoptilolitin yüksek KDK'ne sahip olmasından dolayı 9,5'ten 13,9 meq 100 g^{-1}'a yükselmiş, buğday verimi artmış, optimum verim 15 ton ha^{-1} klinoptilolit dozuyla elde edilmiştir.

Kavoosi (2007) zeolit uygulamasının pirinç verimi, azot kullanım etkinliği ve toprakta yarayışlı potasyum miktarı ve katyon değişim kapasitesi gibi bazı toprak özelliklerine etkisini incelemiştir. Tarla denemesi şeklinde kaba tekstürlü bir toprakta yürütülen çalışmada 8, 16 ve 24 ton ha^{-1} ve 60 kg N ha^{-1} olacak şekilde üre gübresi uygulanmıştır. Deneme sonucunda yapılan uygulamalar ürün verimi, saman ve sürgün sayısını pozitif yönde etkilemiştir. Zeolit uygulamaları topraktaki yarayışlı potasyum miktarını ve bitki tarafından alınımını önemli derecede artırmışlardır.

Şeker ve Gümüş (2008) zeolitin yıkanma sonucu NH_4^+ ve NO_3^- şeklinde meydana gelen azot kayıpları üzerine etkisini incelemişlerdir. Deneme laboratuar şartlarında plastik kolonlarda kumlu tın tekstüre sahip toprakta yürütülmüştür. Her bir kolona 48 g zeolit ve 8.72 g amonyum sülfat gübresi uygulanmıştır. Kolonlarda yıkama sonucu oluşan süzüklerde NH_4-N ve NO_3-N tayini yapılmıştır. Deneme sonunda zeolit uygulaması kontrole göre yıkanma sonucu oluşan NH_4^+ kaybını % 25.8, amonyum sülfat uygulamasına göre % 20.6; NO_3^- kaybını ise kontrole göre % 31.3 ve amonyum sülfat uygulamasına göre % 19.87 oranlarında azaltmıştır.

Ahmed ve ark. (2009) asit bir toprakta tarla denemesi şeklinde yürüttükleri çalışmada; triple süper fosfat (TSP) gübresi ve zeolitin üre gübresi ile birlikte kullanımının toprak pH'sı, nitrat içeriği, değişebilir amonyum, kuru madde verimi, mısır koçan verimi ve mısırın üre azotu alınımına etkilerini incelemişlerdir. Deneme sonucunda yapılan uygulamalar uzun süreli olarak toprak pH'sı, değişebilir amonyum ve nitrat içeriğini etkilememişlerdir. Zeolit uygulaması kuru madde verimi ve yaprağın üre azotu alınımını artırmıştır. Üre gübresinin TSP ve zeolitle birlikte kullanımı yüzeyden amonyak kayıplarını azaltmıştır.

Gevrek ve ark. (2009) zeolit uygulamasının (6 ton ha^{-1}) pirinç verimi, pirincin bazı agronomik karakterleri ile besin elementi içeriği üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları iki yıllık çalışma sonucunda, kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında zeolit uygulaması ürün verimini % 11 ve protein içeriğini % 9,7 oranında artırmıştır. Ayrıca zeolit uygulaması verim özellikleri ve tanenin makro-mikro besin elementi içeriğini pozitif yönde etkilemiştir.

Bernardi ve ark. (2010) tarla denemesi şeklinde yürüttükleri çalışmada üre ve zeolit uygulamasının İtalyan karaçayır bitkisinin azot seviyesi, kuru madde verimi ve amonyak kayıplarına etkisini incelemişlerdir. Deneme sonucunda üre ve zeolit uygulaması İtalyan karaçayır bitkisinin kuru madde verimi ve azot içerini artırmış, amonyak kayıplarını azaltmıştır.

Sepaskhah ve Barzegar (2010) farklı oranlarda zeolit ve azot uygulamalarının siltli kil tekstüre sahip bir toprakta pirinç verimi, verim özellikleri, toprak azot miktarı ve su tutma kapasitesi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yaptıkları iki yıllık bir çalışma sonucunda (zeolit uygulaması sadece ilk yıl yapılmıştır); azalan oranlarda azot uygulaması ve artan oranlarda zeolit uygulamasının verim, azot kullanım etkinliği ve su tutma kapasitesini artırdığını tespit etmişlerdir. Ayrıca zeolit uygulamasının etkisi ikinci yıl daha etkili olmuştur.

Şeker ve Gümüş (2010) alkali reaksiyonlu bir toprakta meydana gelen gaz şeklindeki amonyak azotu (NH_3-N) kayıpları üzerine zeolitin etkisini incelemişlerdir. Deneme laboratuar şartlarında cam şişelerde killi tın tekstüre sahip toprakta yürütülmüştür. Her bir şişeye farklı oranlarda zeolit (0,3-0,6-0,9-1,2 g) ve 4,8 g amonyum sülfat gübresi uygulanmıştır. Deneme sonunda zeolit uygulaması kontrole göre gaz şeklinde meydana gelen NH_3-N kaybını, artan dozlarda zeolit uygulamasına bağlı olarak ilk 8 günde % 14, 23, 24 ve 35, oranlarında; ikinci 8 günde % 28, 49, 63 ve 75 oranlarında azaltmıştır.

Yakupoğlu ve ark. (2010) asit karakterli yüzey toprağına kireç ilavesi ile pH ıslahı yapıldıktan sonra uygulanan biyo-katı (BKT), zeolit (ZEO) ve polyacrylamid (PAM) gibi farklı kökenli toprak düzenleyicilerinin, bu topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin mikro element (Fe, Cu, Zn ve Mn) kapsamlarına etkilerini belirlemişlerdir. Düzenleyici uygulamaları çeşit, uygulama dozu ve toprağın pH değerine bağlı olarak mısır bitkisinin mikro element içeriklerinde artışlara neden olmuştur. Uygulamaların etkinlikleri Zn ve Mn elementleri için BKT> PAM> ZEO şeklinde sıralanırken, Fe ve Cu için BKT> ZEO> PAM ve ZEO> BKT> PAM şeklinde olmuştur.

Gümüş ve Şeker (2010) arazi şartlarında mısır yetiştiriciliğinde taze tavuk gübresi ve olgun tavuk gübresinden amonyak şeklinde meydana gelen azot kayıpları üzerine zeolit kullanımının etkisini belirlemişlerdir. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak iki yıl yürütülmüştür. Toprak yüzeyinden meydana gelen azot kayıpları kapalı bir sistem yardımıyla ölçülmüştür. Her iki yılda zeolit

uygulaması toprak yüzeyinden meydana gelen azot kayıplarını önemli ölçüde azaltmıştır.

Gümüş (2011) tarla şartlarında taze tavuk gübresi (TTG) ve olgun tavuk gübresinin (OTG) biyo-fiziksel yarayışlılığına zeolit (Z) kullanımının etkisini belirlemiştir. Araştırmada deneme konuları; kontrol, Z (150 kg da^{-1}), TTG (1000 kg da^{-1}), OTG (1000 kg da^{-1}), TTG+Z (1000 kg da^{-1}+150 kg da^{-1}) ve OTG+Z (1000 kg da^{-1}+150 kg da^{-1}) şeklinde olmuştur. Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Test bitkisi olarak Pioneer-3394 at dişi melez mısır çeşidi kullanılmıştır. Zeolit, taze ve olgun tavuk gübre uygulamalarının toprak yüzeyinden amonyak şeklinde meydana gelen azot kayıpları, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri, mısır bitkisinin verim, yaprağının besin elementi içeriği, dane protein miktarı ile uygulamaların buğday bitkisinin verim, yaprağının besin elementi içeriği, dane protein miktarı üzerine bakiye etkileri belirlenmiş ve sonuçlar istatistiki olarak karşılaştırılmıştır. Her iki yılda da zeolit uygulamasının toprak yüzeyinden meydana gelen azot kayıplarını istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilediği saptanmıştır. İlk yıl Z ve OTG+Z uygulamaları birinci sulama sonrası toprak yüzeyinden meydana gelen azot kaybını, % 28,87 ve % 16,96 oranlarında; ikinci sulama sonrası % 19,51 ve % 31,98 oranlarında azaltmışlardır. İkinci yıl ise; Z ve OTG+Z uygulamaları birinci sulama sonrası toprak yüzeyinden meydana gelen azot kaybını, % 11,58 ve % 29,91 oranlarında; ikinci sulama sonrası % 30,14 ve % 23,65 oranlarında azaltmışlardır. Yapılan uygulamalar toprağın fiziksel, kimyasal özellikleri ile mısır ve buğday bitkisinin verim-verim unsurlarını olumlu yönde etkilemiştir. İlk yıl en yüksek mısır verimi, (1296,3 kg da^{-1}), ikinci yıl (1877,3 kg da^{-1}) OTG uygulamasında; ilk yıl en yüksek buğday verimi (108,44 kg da^{-1}) OTG+Z uygulamasında, ikinci yıl (240,36 kg da^{-1}) TTG uygulamasında elde edilmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Atık mantar kompostu

Farklı özelliklere sahip atık mantar kompostlarının tarımsal üretimde kullanılabilirliğinin araştırıldığı bu çalışma 2011-2012 yıllarında arasında Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Fiziksel Analiz laboratuarında gerçekleştirilmiştir.

Denemede kullanılan atık mantar kompostları yurdumuzun farklı bölgelerinden getirilmiştir. Çizelge 3.1' de bu atık mantar kompostlarının alındıkları işletmeler ve bölgeler verilmiştir. Sekiz adet atık mantar kompostu 3 tekerrürlü olarak analize tabi tutulmuştur.

Çizelge 3.1. Atık mantar kompostunun alındığı işletmeler ve bölgeler

Örnek no	Bölgeler	Temin edildikleri işletmeler
1	Korkuteli	Özdallar
2	Korkuteli	Sms Ersan
3	Konya	Mega Tesnim 1
4	Konya	Mega Tesnim 2
5	Konya	İbrahim Tekin
6	Konya	Dursun Toplu
7	Konya	Musa Toplu
8	Konya	Sarayönü Ladik

3.1.2. Toprak örneği

Denemede kullanılan atık mantar kompostunun yanı sıra Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesinin deneme alanı olan Sarıcalar Çiftliğinden alınan toprak örneği de inkübasyon için kullanılmıştır. Çizelge 3.2' de bu toprak örneğine ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları verilmiştir.

Çizelge 3.2. İnkübasyon işleminde kullanılan toprağa ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları

Özellik	pH	EC (dS/m)	OM (%)	TMN (mg/kg)	NH_4-N (mg/kg)	NO_3-N (mg/kg)	TN (%)	C/N	TK (%)	SN (%)	FS (%)
Değer	7.27	216	1.69	78.9	43	35.9	0.069	14.2	29.63	14.24	15.39

OM: Organik madde, TMN: Toplam mineral azot, TN: Toplam azot, TK: Tarla kapasitesi
SN: Solman noktası, FS: Faydalı su

3.2. Yöntem

3.2.1. Atık mantar komposunun analiz işlemleri için hazır hale getirilmesi

3.2.1.1. Kurutma İşlemi

Bilindiği gibi mantar bir üretim periyodu boyunca oldukça fazla su tüketen bir canlıdır. Bu sebeple işletmelerden getirilen kompostların analiz için uygun hale getirilmesi için önce kurutulması gerekmektedir. Bu amaçla işletmelerden getirilen atık mantar kompostu torbaları temiz bir polietilen üzerine boşaltılarak, iyice karıştırıldıktan sonra kurutma tavalarına üçer tane örnek alınarak, kurutma dolabında 70^{o}C' de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur.

3.2.1.2. Eleme İşlemi

Kurutma işlemi tamamlanan kompostlar öğütücüden geçirilerek parçalanmış ve analize hazır hale getirilmiştir.

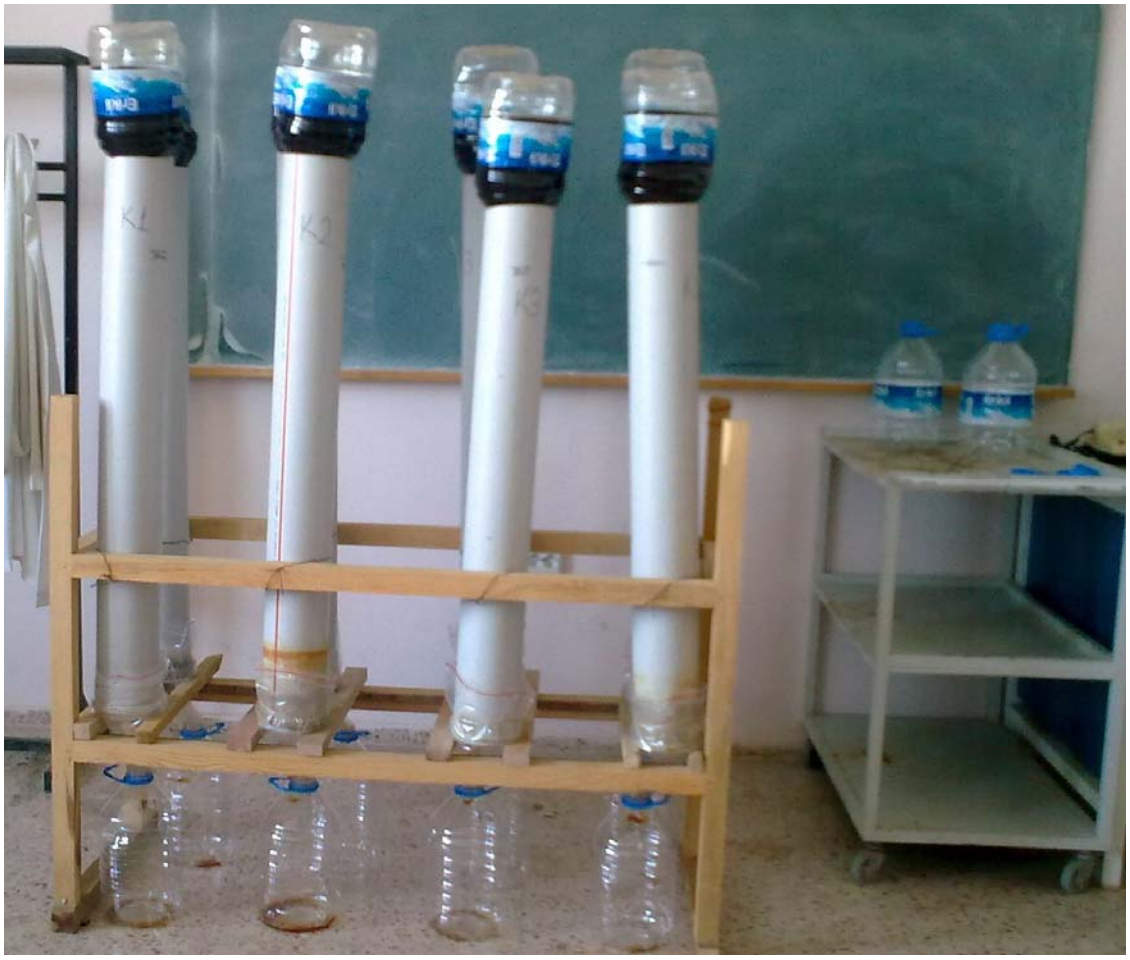
3.2.2. Atık mantar kompostunun yıkama işlemine tabi tutulması

3.2.2.1. Yıkama kolonlarının oluşturulması

Bu işlem için çapı 12 cm, yüksekliği 90 cm boyutlarında 8 adet plastik boru kullanılmıştır. Boruların alt taraflarına birer kapak yerleştirilmiş ve kapaklara eşit aralıklarla ve eşit sayıda matkap ile delikler açılmıştır. Kapakların içine birer filtre

kağıdı yerleştirilerek yıkama suyunun süzüldükten sonra şişelere doldurulması sağlanmıştır.

Yıkama kolonlarına koyulacak kompost miktarının belirlenebilmesi için, kompostun nem miktarı bulunmuştur. Kompostun hacim ağırlığı da dikkate alınarak kolonlara doldurulacak kompost miktarları hesaplanmıştır. Sekiz adet kolondan 4 tanesi kompost, 4 tanesi de kompost+zeolit şeklinde uygun miktarda doldurulmuştur. Böylece kolon içerisindeki kompost miktarı su geçişi için yeterli düzeyde gözenek miktarına imkan vermiştir. Kolonlara doldurulan kompostun hacim ağırlığı 0.5 gr/cm^3 olacak şekilde sıkıştırılmıştır. Zeolitli kolonların tabanına 5 cm yüksekliğinde zeolit katmanı yerleştirilmiştir.



Şekil 3.1. Atık mantar kompostunun kolonlarda yıkanması işlemi

3.2.2.2. Yıkama işleminin gerçekleştirilmesi

İlk yıkama için kolonlara suyun dökülmesi 16.08.2011 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Suların dökülmesi için 5'şer litrelik plastik su şişeleri kullanılmıştır (Şekil 3.1). Aynı şişelerden kolonların altına da yerleştirilerek yıkama suları toplanmıştır (Şekil 3.2).

Her yıkama sonrasında toplanan süzüklerin EC değerleri ölçülerek kaydedilmiştir. İlk yıkama suyu döküldüğünde toplanan süzükler, tekrar kolonlara dökülerek EC değeri sabitlenene kadar bu işlem tekrarlanmıştır. EC değeri sabitlendiği zaman yeniden 5'şer litrelik sular kolonlara dökülerek yıkama işlemine devam edilmiştir. Bu şekilde toplamda 5'şer litrelik 5 adet yıkama suyu kullanarak başlangıçta oldukça yüksek olan EC değerlerinin 4 dS/m' nin altına düşmesi sağlanmıştır. Her yıkama sonrasında elden edilen süzüklerden yeterli miktarda numuneler alınarak gerekli analiz işlemleri yapılmıştır.



Şekil 3.2. Yıkanan kompostların yıkama sularının toplanması

3.2.3. İnkübasyon işlemi

3.2.3.1. Saksıların oluşturulması

Denemede Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesinin deneme alanı olan Sarıcalar Çiftliğinden alınan toprak örneği kullanılmıştır. Toprak örneğinde öncelikle saksılara koyulacak miktarın belirlenebilmesi için nem tayini yapılmıştır. Fırın kuru ağırlık esasına göre ve 2mm'den elenmiş 1'er kg tartılan toprak örnekleri üzerine; % 0, 2, 4, 8 ve 16 oranlarında 2 mm' den elenmiş kompost uygulaması yapılmıştır.

1. KO; Yıkanmamış işletmeden çıktığı haliyle kullanılan kompost
2. K1; Yıkama işlemine tabi tutulmuş kompost
3. Z1; Yıkama işlemine tabi tutulmuş zeolitli kompost

Her örnekte 3 tekerrürlü çalışılmıştır. Kontrol saksılarıyla beraber toplamda 39 saksı denemeye tabi tutulmuştur (Şekil 3.3).

3.2.3.2. Saksılara suların ilave edilmesi

Denemede kullanılan toprak örneğinde tarla kapasitesi tayini yapılarak saksılara içerdikleri kompost miktarlarına uygun oranda sular homojen olarak ilave edilmiştir.

Saksılara ilk suyun dökülmesi işlemi 15.12.2011 tarihinde gerçekleştirilmiştir. Suların dökülmesinden sonra saksıların ağırlıkları tek tek ölçülmüş ve ölçülen değerler kaydedilmiştir. Bundan sonraki süreçte 3'er gün arayla saksıların tartımları alınarak eksilen su miktarları tamamlanmıştır. Bu şekilde 1 ay süreyle inkübasyon devam ettirilmiştir.

İnkübasyon sonrası yapılan uygulamaların etkilerini belirlemek için fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır.



Şekil 3.3. İnkübasyon işleminden genel bir görüntü



Şekil 3.4. % 2 ve % 4 oranlarında kompost içeren saksılardan bir görüntü



Şekil 3.5. % 8 ve % 16 oranlarında kompost içeren saksılardan bir görüntü

3.2.4. Fiziksel analiz metodları

Tarla kapasitesi: Tarla kapasitesi basınç tablasında 1/3 atmosfer nem yüzdesi olarak belirlenmiştir (Cassel ve Nielsen, 1986).

Devamlı solma noktası: Basınç membranı aletinde 15 atmosfer nem yüzdesi olarak belirlenmiştir (Cassel ve Nielsen, 1986).

Faydalı su kapasitesi: Tarla kapasitesi değerinden devamlı solma yüzdesi değeri çıkarılarak bulunmuştur (Cassel ve Nielsen, 1986).

Nem içerikleri: Deneme materyallerinin nem içerikleri 105-110°C' de etüvde sabit ağırlığa gelene kadar kurutularak gravimetrik olarak hesaplanmıştır.

$$\% \text{ Nem} = (\text{Yaş ağırlık} - \text{Kuru ağırlık}) / \text{Kuru ağırlık} \times 100$$

3.2.5. Kimyasal analiz metodları

Reaksiyon (pH): Örneklerin pH değerleri 1:2,5 süspansiyonunda " pH metre" kullanılarak tayin edilmiştir (Soil Survey Steff., 1996).

Elektriki kondaktivite (EC): Örneklerin EC değerleri 1:2,5 süspansiyonunda elektriki geçirgenlik aleti kullanılarak tayin edilmiştir (Soil Survey Steff., 1996).

Kireç ($CaCO_3$): İnkübasyon işlemine tabi tutulan örneklerin kireç içerikleri "Scheibler Kalsimetresi" ile volümetrik olarak tayin edilmiştir (Sağlam,1978).

Amonyum ve nitrat azotları: Örneklerin NH_4^+ - N ve NO_3^- - N 2M KCl çözeltisiyle ekstrakt alınmak suretiyle Kjeldahl yöntemiyle saptanmıştır (Bremner, 1996).

Toplam katyonlar: Örneklerden yaş yakma metoduna göre yakılarak elde edilen ekstraktlar atomik absorbsiyon spektrometresi ile tayin edilmiştir (Kaçar, 2009).

Suda eriyebilir katyonlar: Örneklerden saf su ile alınan ekstraktlar atomik absorbsiyon spektrometresi ile tayin edilmiştir (Kaçar, 2009).

3.3. İstatistiki Analiz Metodu

Araştırmada elde edilen sayısal veriler varyans analizine tabi tutularak, önemli çıkan değerlere LSD testi uygulanmıştır (Minitab,1995).

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

4.1. Atık Mantar Kompostu Örneklerinin Analiz Sonuçları

Araştırmada kullanılan kompost örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analiz bulguları Çizelge 4.1' de verilmiştir.

4.1.1. Toprak reaksiyonu (pH)

Araştırma konusu atık mantar kompostlarının pH'ları 6.80 ile 7.36 arasında değişmektedir. En düşük pH değerine 5 no'lu kompostta, en yüksek pH değerine 8 no'lu kompostta rastlanmıştır. Buna göre, araştırma konusu atık mantar kompostları hafif asit ve nötral bir reaksiyon göstermektedir (Çizelge 4.1).

4.1.2. Elektriki iletkenlik (EC)

Araştırma konusu atık mantar kompostlarının EC'leri 5.39 dS/m ile 8.43 dS/m arasında değişmektedir. En düşük EC değerine 8 no'lu kompostta, en yüksek EC değerine 1 no'lu kompostta rastlanmıştır. Bu sonuçlara göre, araştırma konusu atık mantar kompostlarında tuzluluk problemi mevcuttur (Çizelge 4.1).

4.1.3. Organik madde

Araştırma konusu atık mantar kompostlarının organik madde içerikleri %56.58 ile %66.89 arasında değişmektedir. En düşük organik madde içeriğine 4 no'lu kompostta, en yüksek organik madde içeriğine 8 no'lu kompostta rastlanmıştır. Buna göre, araştırma konusu atık mantar kompostları oldukça yüksek seviyede organik madde ihtiva etmektedirler (Çizelge 4.1).

4.1.4. Mineral azot

Araştırma konusu atık mantar kompostlarının mineral azot içerikleri 101 mg/kg ile 336 mg/kg arasında değişmektedir. En düşük azot içeriğine 7 no'lu kompostta, en

Çizelge 4.1. Atık mantar kompostuna ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz bulguları

Örnek no	pH	EC (dS/m)	Nem (%)	Kuru madde (%)	Organik Madde (%)	Mineral N (mg/kg)	NH_4-N (mg/kg)	NO_3-N (mg/kg)	C/N	C (%)	Toplam N (%)
1	6.82	8.43	58.9	41.1	59.17	239	217	22.2	11.86	34.32	2.89
2	7.05	8.20	62.9	37.1	57.40	336	288	48.4	11.43	33.29	2.91
3	6.84	6.89	75.8	24.2	62.28	133	114	19	18.43	36.13	1.96
4	7.11	6.76	70.7	29.3	56.58	218	157	61.1	16.60	32.82	1.99
5	6.80	7.11	67.0	33.0	59.83	156	109	47.3	16.40	34.71	2.12
6	6.93	6.52	71.6	28.4	61.27	174	143	31.3	17.49	35.54	2.03
7	7.01	7.00	72.6	27.4	58.74	101	89	11.8	16.39	34.07	2.10
8	7.36	5.39	70.3	29.7	66.89	330	264	65.6	14.88	38.80	2.61
Ortalama	6.99	7.04	68.7	31.3	60.27	210.8	172.5	38.33	15.44	34.96	2.33
Standart sapma	0.34	1.09	6.47	6.47	3.76	87.3	75.0	20.22	2.56	2.18	0.41
Minimum	6.80	5.39	58.9	24.2	56.58	101	89	11.8	11.43	32.82	1.96
Maksimum	7.36	8.43	75.8	41.1	66.89	336	288	65.6	18.43	38.80	2.91
Skewness	1.03	-0.22	-0.74	0.74	-0.07	0.56	0.70	0.16	-0.54	-0.07	0.52
Kurtosis	0.98	-0.05	0.23	0.23	0.47	-0.92	-0.98	-1.18	-1.16	0.47	-1.36

Çizelge 4.1'in devamı

	Toplam Katyonlar									Suda Çözünebilir Katyonlar								
	(%)					(mg/kg)				(%)				(mg/kg)				
Örnek no	Ca	Mg	Na	K	P	Cu	Fe	Mn	Zn	Ca	Mg	Na	K	P	Cu	Fe	Mn	Zn
1	4.06	0.92	0.42	2.71	1.945	176	3309	436	315	0.215	0.099	0.113	0.897	77.17	0.331	4.17	0.769	0.257
2	3.36	0.88	0.38	2.36	1.368	141	6271	386	264	0.129	0.083	0.067	0.563	60.34	0.350	3.03	0.747	0.212
3	4.05	0.56	0.28	1.97	1.063	109	3950	310	173	0.175	0.073	0.057	0.606	73.80	0.407	2.98	0.835	0.181
4	4.09	0.60	0.26	1.85	1.131	109	6076	320	175	0.219	0.069	0.054	0.545	47.28	0.372	2.25	0.772	0.164
5	4.09	0.65	0.35	2.09	1.280	158	5256	323	194	0.138	0.074	0.062	0.579	64.70	0.464	3.19	0.851	0.194
6	3.91	0.54	0.26	2.05	0.907	133	3717	299	174	0.151	0.067	0.045	0.528	61.53	0.430	3.03	0.856	0.186
7	4.22	0.63	0.30	2.09	1.022	161	5947	342	189	0.236	0.077	0.072	0.650	54.41	0.431	3.18	0.701	0.179
8	4.03	0.65	0.29	1.33	1.117	136	4441	354	195	0.168	0.060	0.052	0.377	50.25	0.359	2.95	0.767	0.172
Ortalama	3.97	0.68	0.32	2.05	1.229	140.9	4871	346.3	210.0	0.178	0.075	0.065	0.593	61.18	0.393	3.10	0.787	0.193
Standart sapma	0.438	0.144	0.067	0.405	3322	25.6	1726	47.5	52.4	0.047	0.015	0.024	0.166	23.33	0.058	0.79	0.081	0.033
Minimum	3.36	0.54	0.26	1.33	0.907	109	3309	299	173	0.129	0.060	0.045	0.377	47.28	0.331	2.25	0.701	0.164
Maksimum	4.22	0.92	0.42	2.71	1.945	176	6271	436	315	0.236	0.099	0.133	0.897	77.17	0.464	4.17	0.856	0.257
Skewness	-0.01	1.00	1.08	-0.07	1.65	0.36	0.99	1.10	1.33	0.21	0.68	2.41	0.80	1.42	0.89	0.42	0.37	0.86
Kurtosis	-0.83	-0.13	0.63	-0.01	2.99	0.31	1.07	1.23	1.28	-0.45	0.43	7.07	0.35	2.73	1.49	-0.00	0.37	-0.12

yüksek azot içeriğine 2 no'lu kompostta rastlanmıştır. Buna göre araştırma konusu atık mantar kompostları önemli miktarlarda azot ihtiva etmektedirler (Çizelge 4.1).

4.1.5. Toplam katyonlar (Ca, Mg, Na, K, P, Cu, Fe, Mn, Zn)

Araştırma konusu atık mantar kompostlarının toplam kalsiyum içerikleri % 3.36 ile % 4.22 arasında değişmektedir. En düşük toplam kalsiyum içeriğine 2 no'lu kompostta, en yüksek toplam kalsiyum içeriğine 7 no'lu kompostta rastlanmıştır (Çizelge 4.1).

Toplam magnezyum içerikleri % 0.54 ile % 0.92 arasında değişmektedir. En düşük toplam magnezyum içeriğine 6 no'lu kompostta, en yüksek toplam magnezyum içeriğine 1 no'lu kompostta rastlanmıştır (Çizelge 4.1).

Toplam sodyum içerikleri % 0.26 ile % 0.42 arasında değişmektedir. En düşük toplam sodyum içeriğine 6 no'lu kompostta, en yüksek toplam sodyum içerİğine 1 no'lu kompostta rastlanmıştır (Çizelge 4.1).

Toplam potasyum içerikleri % 1.33 ile % 2.71 arasında değişmektedir. En düşük toplam potasyum içeriğine 8 no'lu kompostta, en yüksek toplam potasyum içeriğine 1 no'lu kompostta rastlanmıştır (Çizelge 4.1).

Toplam fosfor içerikleri % 0.907 ile % 1.945 arasında değişmektedir. En düşük toplam fosfor içeriğine 6 no'lu kompostta, en yüksek toplam fosfor içeriğine 1 no'lu kompostta rastlanmıştır (Çizelge 4.1).

Toplam bakır içerikleri 109 mg/kg ile 176 mg/kg arasında değimektedir. En düşük toplam bakır içeriğine 3 ve 4 no'lu kompostta, en yüksek toplam bakır içeriğine 1 no'lu kompostta rastlanmıştır (Çizelge 4.1).

Toplam demir içerikleri 3309 mg/kg ile 6271 mg/kg arasında değişmektedir. En düşük toplam demir içeriğine 1 no'lu kompostta, en yüksek toplam demir içeriğine 2 no'lu kompostta rastlanmıştır (Çizelge 4.1).

Toplam mangan içerikleri 299 mg/kg ile 436 mg/kg arasında değişmektedir. En düşük toplam mangan içeriğine 6 no'lu kompostta, en yüksek toplam mangan içeriğine 1 no'lu kompostta rastlanmıştır (Çizelge 4.1).

Toplam çinko içerikleri 173 mg/kg ile 315 mg/kg arasında değişmektedir. En düşük toplam çinko içeriğine 3 no'lu kompostta, en yüksek toplam çinko içeriğine 1 no'lu kompostta rastlanmıştır (Çizelge 4.1).

4.1.6. Suda çözünebilir katyonlar (Ca, Mg, Na, K, P, Cu, Fe, Mn, Zn)

Araştırma konusu atık mantar kompostlarının suda çözünebilir kalsiyum içerikleri % 0.129 ile % 0.236 arasında değişmektedir. En düşük suda çözünebilir kalsiyum içeriğine 2 no'lu kompostta, en yüksek suda çözünebilir kalsiyum içeriğine 7 no'lu kompostta rastlanmıştır (Çizelge 4.1).

Suda çözünebilir magnezyum içerikleri % 0.060 ile % 0.099 arasında değişmektedir. En düşük suda çözünebilir magnezyum içeriğine 8 no'lu kompostta, en yüksek suda çözünebilir magnezyum içeriğine 1 no'lu kompostta rastlanmıştır (Çizelge 4.1).

Suda çözünebilir sodyum içerikleri % 0.045 ile % 0.133 arasında değişmektedir. En düşük suda çözünebilir sodyum içeriğine 6 no'lu kompostta, en yüksek suda çözünebilir sodyum içeriğine 1 no'lu kompostta rastlanmıştır (Çizelge 4.1).

Suda çözünebilir potasyum içerikleri % 0.377 ile % 0.897 arasında değişmektedir. En düşük suda çözünebilir potasyum içeriğine 8 no'lu kompostta. en yüksek suda çözünebilir potasyum içeriğine 1 no'lu kompostta rastlanmıştır (Çizelge 4.1).

Suda çözünebilir fosfor içerikleri 47.28 mg/kg ile 77.17 mg/kg arasında değişmektedir. En düşük suda çözünebilir fosfor içeriğine 4 no'lu kompostta, en yüksek suda çözünebilir fosfor içeriğine 1 no'lu kompostta rastlanmıştır (Çizelge 4.1).

Suda çözünebilir bakır içerikleri 0.331 mg/kg ile 0.464 mg/kg arasında değişmektedir. En düşük suda çözünebilir bakır içeriğine 1 no'lu kompostta, en yüksek suda çözünebilir bakır içeriğine 5 no'lu kompostta rastlanmıştır (Çizelge 4.1).

Suda çözünebilir demir içerikleri 2.25 mg/kg ile 4.17 mg/kg arasında değişmektedir. En düşün suda çözünebilir demir içeriğine 4 no'lu kompostta, en yüksek suda çözünebilir demir içeriğine 1 no'lu kompostta rastlanmıştır (Çizelge 4.1).

Suda çözünebilir mangan içerikleri 0.701 mg/kg ile 0.856 mg/kg arasında değişmektedir. En düşük suda çözünebilir mangan içeriğine 7 no'lu kompostta, en yüksek suda çözünebilir mangan içeriğine 6 no'lu kompostta rastlanmıştır (Çizelge 4.1).

Suda çözünebilir çinko içerikleri 0.164 mg/kg ile 0.257 mg/kg arasında değişmektedir. En düşük suda çözünebilir çinko içeriğine 4 no'lu kompostta, en yüksek suda çözünebilir çinko içeriğine 1 no'lu kompostta rastlanmıştır (Çizelge 4.1).

4.2. Yıkama İşlemine Tabi Tutulmuş Kompostlara Ait Analiz Sonuçları

Araştırmada kullanılan atık mantar kompostları yüksek tuz içerikleri nedeniyle yıkama işlemine tabi tutulmuştur (K0 hariç) . Yıkamadan sonra kompostlara ait analiz sonuçları Çizelge 4.2'de verilmiştir.

4.2.1. Toprak reaksiyonu (pH)

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun pH içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.002$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun pH içeriği 6.94 iken, yıkama uygulamasıyla bu değer 6.42'e, zeolitli kolon yıkaması ile 6.44'e düşmüştür. Normal yıkama ile zeolitli yıkama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-1,Çizelge 4.2).

4.2.2. Elektriki iletkenlik (EC)

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun EC içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun EC içeriği 4.72 dS/m iken, yıkama uygulamasıyla bu değer 1.54'e, zeolitli kolon yıkaması ile 1.31'e düşmüştür. Normal yıkama ile zeolitli yıkama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır(EK-1, Çizelge 4.2).

4.2.3. Mineral azot

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun mineral azot içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun mineral azot içeriği 135.8 mg/kg iken, yıkama uygulamasıyla bu değer 74.4 mg/kg'a, zeolitli kolon yıkaması ile 97.4 mg/kg'a düşmüştür (EK-1, Çizelge 4.2).

4.2.4. Amonyum azotu

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun amonyum azotu içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun amonyum azotu içeriği 88.3 mg/kg iken, yıkama uygulamasıyla bu değer 45.2 mg/kg'a, zeolitli kolon yıkaması ile 84.5 mg/kg'a düşmüştür. Kontrol ile zeolitli yıkama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-1, Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Yıkama işlemine tabi tutulmuş kompostlara ait analiz sonuçları

Örnek no	pH	EC (dS/m)	NH_4-N (mg/kg)	NO_3-N (mg/kg)	Mineral N (mg/kg)
K0	6.94a	4.72a	88.3a	47.5a	135.8a
K1	6.42b	1.54b	45.2b	29.2b	74.4b
Z1	6.44b	1.31b	84.5a	12.9c	97.4c
LSD	0.1528	0.1572	6.135	10.98	13.30

K0: Kontrol kompost, K1: Normal yıkanan kompost, Z1: Zeolitli yıkanan kompost

Çizelge 4.2'nin devamı

	Toplam Katyonlar									Suda Çözünebilir Katyonlar								
	(%)					(mg/kg)				(%)				(mg/kg)				
Örnek no	Ca	Mg	Na	K	P	Cu	Fe	Mn	Zn	Ca	Mg	Na	K	P	Cu	Fe	Mn	Zn
K0	4.58a	0.81a	0.27a	1.26a	1.070b	165ab	8435a	358	182b	0.253a	0.071a	0.069a	0.501a	19.77a	0.339a	1.82a	0.570a	0.140a
K1	4.13a	0.58b	0.10b	0.43b	1.212a	156b	7325b	403	233a	0.118b	0.025b	0.007b	0.084b	10.56b	0.291b	0.66b	0.553b	0.120b
Z1	3.08b	0.48c	0.07b	0.94a	0.933b	192a	7374b	369	185b	0.105b	0.024b	0.010b	0.077b	8.48b	0.283b	0.53b	0.554b	0.118b
LSD	0.6805	0.03455	0.03355	0.4290	1376	32.03	629	Ö.D	32.52	0.03879	0.006318	0.004467	0.03140	3.848	0.01057	0.2047	0.00199	0.001998

Ö.D: Önemli değil

Bu durum zeolitin amonyumu absopsiyonu ile açıklanabilir. Nitekim Altan ve ark., (1998b) yaptığı çalışmaya göre zeolitin yüksek bir amonyum absorpsiyon kapasitesine sahip olduğunu göstermektedir. Bu da bulgularımızı desteklemektedir.

4.2.5. Nitrat azotu

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun nitrat azotu içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.003$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun nitrat azotu içeriği 47.5 mg/kg iken, yıkama uygulamasıyla bu değer 29.2 mg/kg'a, zeolitli kolon yıkaması ile 12.9 mg/kg' a düşmüştür (EK-1, Çizelge 4.2). Zeolit uygulaması yapılan kompostta nitrat azotununun diğerlerine göre düşük çıkması, zeolitin nitrata olan negatif adsopsiyonu ile açıklanabilir.

4.2.6. Toplam katyonlar (Ca, Mg, Na, K, P, Cu, Fe, Mn, Zn)

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun toplam kalsiyum içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.006$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun toplam kalsiyum içeriği % 4.58 iken, yıkama uygulamasıyla bu değer % 4.13'e, zeolitli kolon yıkaması ile % 3.08'e düşmüştür. Kontrol ile normal yıkama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-1, Çizelge 4.2).

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun toplam magnezyum içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun toplam magnezyum içeriği % 0.81 iken, yıkama uygulamasıyla bu değer % 0.58'e, zeolitli kolon yıkaması ile % 0.48'e düşmüştür (EK-1, Çizelge 4.2).

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun toplam sodyum içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun toplam sodyum içeriği % 0.27 iken, yıkama uygulamasıyla bu değer % 0.10 'a, zeolitli kolon yıkaması ile % 0.07' ye düşmüştür. Normal yıkama ile zeolitli yıkama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-1, Çizelge 4.2).

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun toplam potasyum içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.016$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun toplam potasyum içeriği % 1.26 iken, yıkama uygulamasıyla bu değer % 0.43 'e, zeolitli kolon yıkaması ile % 0.94' e düşmüştür. Kontrol ile zeolitli yıkama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-1, Çizelge 4.2).

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun toplam fosfor içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.012$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun toplam fosfor içeriği % 1.070 iken, yıkama uygulamasıyla bu değer % 1.212'ye yükselirken, zeolitli kolon yıkaması ile % 0.993'e düşmüştür. Kontrol ile zeolitli yıkama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-1, Çizelge 4.2).

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun toplam bakır içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.053$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun toplam bakır içeriği 165 mg/kg iken, yıkama uygulamasıyla bu değer 156 mg/kg'a düşerken, zeolitli kolon yıkaması ile 192 mg/kg'a yükselmiştir (EK-1, Çizelge 4.2).

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun toplam demir içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.047$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun toplam demir içeriği 8435 mg/kg iken, yıkama uygulamasıyla bu değer 7325 mg/kg'a, zeolitli kolon yıkaması ile 7374 mg/kg'a düşmüştür. Normal yıkama ile zeolitli yıkama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-1, Çizelge 4.2).

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun toplam çinko içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.013$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun toplam çinko içeriği 182 mg/kg iken, yıkama uygulamasıyla bu değer 233 mg/kg'a, zeolitli kolon yıkaması ile 185 mg/kg'a yükselmiştir. Kontrol ile zeolitli yıkama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-1, Çizelge 4.2).

4.2.7. Suda çözünebilir katyonlar (Ca, Mg, Na, K, P, Cu, Fe, Mn, Zn)

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun suda çözünebilir kalsiyum içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.001$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun suda çözünebilir kalsiyum içeriği % 0.253 iken, yıkama uygulamasıyla bu değer % 0.118'e, zeolitli kolon yıkaması ile % 0.105'e düşmüştür. Normal yıkama ile zeolitli yıkama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-1, Çizelge 4.2).

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun suda çözünebilir magnezyum içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun suda çözünebilir magnezyum içeriği % 0.071 iken, yıkama uygulamasıyla bu değer % 0.025'e, zeolitli kolon yıkaması ile % 0.024'e düşmüştür. Normal yıkama ile zeolitli yıkama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-1, Çizelge 4.2).

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun suda çözünebilir sodyum içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun suda

çözünebilir sodyum içeriği % 0.069 iken, yıkama uygulamasıyla bu değer % 0.07'ye, zeolitli kolon yıkaması ile % 0.010'a düşmüştür. Normal yıkama ile zeolitli yıkama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-1, Çizelge 4.2).

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun suda çözünebilir potasyum içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun suda çözünebilir potasyum içeriği % 0.501 iken, yıkama uygulamasıyla bu değer % 0.084'e, zeolitli kolon yıkaması ile % 0.077'ye düşmüştür. Normal yıkama ile zeolitli yıkama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-1, Çizelge 4.2).

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun suda çözünebilir fosfor içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.006$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun suda çözünebilir fosfor içeriği 19.77 mg/kg iken, yıkama uygulamasıyla bu değer 10.56 mg/kg'a, zeolitli kolon yıkaması ile 8.48 mg/kg'a düşmüştür. Normal yıkama ile zeolitli yıkama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-1, Çizelge 4.2).

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun suda çözünebilir bakır içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun suda çözünebilir bakır içeriği 0.339 mg/kg iken, yıkama uygulamasıyla bu değer 0.291 mg/kg'a, zeolitli kolon yıkaması ile 0.283 mg/kg'a düşmüştür. Normal yıkama ile zeolitli yıkama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-1, Çizelge 4.2).

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun suda çözünebilir demir içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun suda çözünebilir demir içeriği 1.82 mg/kg iken, yıkama uygulamasıyla bu değer 0.66 mg/kg'a, zeolitli kolon yıkaması ile 0.53 mg/kg'a düşmüştür. Normal yıkama ile zeolitli yıkama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-1, Çizelge 4.2).

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun suda çözünebilir mangan içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun suda çözünebilir mangan içeriği 0.570 mg/kg iken, yıkama uygulamasıyla bu değer 0.553 mg/kg'a, zeolitli kolon yıkaması ile 0.554 mg/kg'a düşmüştür. Normal yıkama ile zeolitli yıkama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-1, Çizelge 4.2).

Yapılan yıkama uygulamaları kompostun suda çözünebilir çinko içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol kompostunun suda çözünebilir çinko içeriği 0.140 mg/kg iken, yıkama uygulamasıyla bu değer 0.120 mg/kg'a, zeolitli kolon yıkaması ile 0.118 mg/kg'a düşmüştür. Normal yıkama ile zeolitli yıkama arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-1, Çizelge 4.2).

4.3. Yıkama İşleminden Elde Edilen Süzüklere Ait Analiz Sonuçları

Tuzluluk problem için yıkama işlemine tabi tutulan atık mantar kompostlarından yıkamalar sonunda elde edilen süzüklere ait analiz sonuçları Çizelge 4.3.'de verilmiştir.

4.3.1. Elektriki iletkenlik (EC)

Kompost kolon yıkama sayısının EC değeri üzerine etkisi normal ve zeolitli kolonlarda istatistiksel olarak önemli ($p<0.000$) çıkmıştır. Normal yıkanan kompostta 1. yıkamada süzüğün EC değeri 13.14 dS/m iken, 2. yıkamada 8.71'e, 3. yıkamada 5.65'e, 4. yıkamada 4.36'ya ve 5. yıkamada 3.17 dS/m'ye düşmüştür. 5. yıkama sonunda kompostun tuzluluğu 4 dS/m'nin altına düşmüştür. Benzer durum zeolitli kolon yıkamasında da görülmüştür. İlk iki yıkamada zeolitli kolonlardan elde edilen süzüklerin EC değerleri daha düşük çıkmıştır. Bu durum zeolitin kompostta tuzluluk oluşturan iyonlardan bir kısmını tuttuğu anlamına gelmektedir. Bu durum çeşitli literatürlerle desteklenmekte (Köksaldı, 1999) ve zeolitin iyon tutucu özelliğinin bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır (EK-2, Çizelge 4.3).

4.3.2. Amonyum azotu

Kompost kolon yıkama sayısının NH_4-N değeri üzerine etkisi normal ve zeolitli kolonlarda istatistiksel olarak önemli ($p<0.000$) çıkmıştır. Normal yıkanan kompostta 1. yıkamada süzüğün NH_4-N değeri 83.24 mg/l iken, 2. yıkamada 45.30, 3. yıkamada 17.48 mg/l'ye düşmüştür. 4. yıkamada bu değer 26.21'e çıkarken, 5. yıkamada tekrar 12.19 mg/l'ye düşmüştür. Benzer durum zeolitli kolon yıkamasında da görülmüştür. 4. yıkamada artan değer, diğer yıkamalarda düşmüştür. Fakat genel olarak normal yıkamaya göre, zeolitli kolon yıkamasında elde edilen değerler daha düşük çıkmıştır. Bu durum zeolitin yüksek bir amonyum absorpsiyon kapasitesine sahip olduğunu göstermektedir (Altan ve ark., 1998b), (EK-2, Çizelge 4.3).

4.3.3. Nitrat azotu

Kompost kolon yıkama sayısının NO_3-N değeri üzerine etkisi normal ve zeolitli kolonlarda istatistiksel olarak önemli ($p<0.000$) çıkmıştır. Normal yıkanan kompostta 1.

Çizelge 4.3. Atık mantar kompostlarından yıkamalar sonunda elde edilen süzüklere ait analiz sonuçları

Örnek no	Yıkama sayısı	EC (dS/m)	NH_4-N (mg/l)	NO_3-N (mg/l)	Toplam Mineral N (mg/l)	Ca (mg/L)	Mg (mg/L)	Na (mg/L)	K (mg/L)	P (mg/L)	Fe (mg/L)	Cu (mg/L)	Mn (mg/L)	Zn (mg/L)
K1	1	13.14a	83.24a	83.47a	166.71a	1290.0b	712.2a	503.7a	3440.4a	3.179a	0.328ab	0.217a	0.372ab	0.321a
Z1	1	11.37b	38.86c	50.82b	89.68b	1597.5a	762.9a	475.0a	1555.6c	2.407b	0.296cd	0.190b	0.381a	0.315a
K1	2	8.71c	45.30b	54.04b	99.34b	945.0c	470.6b	279.4b	1971.6b	1.591c	0.339a	0.163c	0.354abc	0.294b
Z1	2	7.82d	31.50d	50.59b	82.09bc	894.7c	469.3b	258.5b	881.5d	1.131d	0.276de	0.158d	0.353abc	0.298b
K1	3	5.65e	17.48e	22.54d	40.01de	704.0d	303.9cd	124.1cd	847.1d	1.041de	0.312abc	0.139f	0.367ab	0.297b
Z1	3	5.19e	12.65ef	15.64e	28.28de	696.2d	328.1d	141.7c	689.5de	0.863def	0.272de	0.141e	0.385a	0.298b
K1	4	4.36f	26.21d	30.81c	57.03cd	634.5d	255.4def	94.5def	746.6de	0.655ef	0.301bc	0.133f	0.349bc	0.295b
Z1	4	4.29f	15.87e	13.80ef	29.66de	647.7d	275.4cde	115.2cde	526.1def	0.819def	0.276de	0.134f	0.383a	0.290b
K1	5	3.17g	12.19ef	10.12ef	22.31e	551.1d	211.2f	58.4f	400.8ef	0.626ef	0.292cd	0.129g	0.328c	0.280b
Z1	5	3.18g	8.51f	7.82f	16.33e	569.0d	229.0ef	75.6ef	305.5f	0.477f	0.268e	0.129g	0.366ab	0.268c
LSD değeri		0.6916	5.556	6.035	31.55	167.4	59.00	46.03	384	0.4218	0.02399	0.006670	0.03537	0.01291

yıkamada süzüğün NO_3-N değeri 83.47 mg/l iken, 2. yıkamada 54.04'e , 3. yıkamada 22.53'e düşmüştür. 4. yıkamada 30.81'e çıkan değer, 5. yıkamada tekrar 10.12 mg/l'ye düşmüştür. Zeolitli kolon yıkamasında ise ilk iki yıkamada yakın olan değerler 5. yıkamada 7.82 mg/l' ye kadar düşmüştür. Bu durum zeolitin nitrat azotunu da absorbe ettiğinin bir sonucudur (EK-2, Çizelge 4.3).

4.3.4. Toplam mineral azot

Kompost kolon yıkama sayısının toplam mineral azot değeri üzerine etkisi normal ve zeolitli kolonlarda istatistiksel olarak önemli ($p<0.000$) çıkmıştır. Normal yıkanan kompostta 1. yıkamada süzüğün toplam mineral azot değeri 166.71 mg/l iken, 2. yıkamada 99.34'e, 3. yıkamada 40.01'e düşmüştür. 4. yıkamada bu değer 57.03'e çıkarken, 5. yıkamada tekrar 22.31 mg/l'ye düşmüştür. Benzer durum zeolitli kolon yıkamasında da görüşmüştür. 4. yıkamada artan değer, diğer yıkamalarda düşmüştür. Fakat genel olarak normal yıkamaya göre, zeolitli kolon yıkamasında elde edilen değerler daha düşük çıkmıştır. Bu durum zeolitin iyon tutucu özelliğini desteklemektedir (EK-2, Çizelge 4.3).

4.3.5. Suda serbest katyonlar (Ca, Mg, Na, K, P, Cu, Fe, Mn, Zn)

Kompost kolon yıkama sayısının suda serbest kalsiyum değeri üzerine etkisi normal ve zeolitli kolonlarda istatistiksel olarak önemli ($p<0.000$) çıkmıştır. Normal yıkanan kompostta 1. yıkamada süzüğün suda serbest kalsiyum değeri 1290 mg/L iken, 2. yıkamada 945'e, 3. yıkamada 704'e, 4. yıkamada 634.5'e ve 5. yıkamada 551.1 mg/L'ye düşmüştür. Son iki yıkamada zeolitli kolon yıkamasında elde edilen süzüklerdeki kalsiyum değeri daha yüksek çıkmıştır. 3. , 4. ve 5. yıkamalarda normal yıkanan kompostlardan elde edilen süzüklerle, zeolitli kolon yıkamalarından elde edilen süzükler arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-2, Çizelge 4.3).

Suda serbest magnezyum değeri üzerine etkisi normal ve zeolitli kolonlarda istatistiksel olarak önemli ($p<0.000$) çıkmıştır. Normal yıkanan kompostta 1. yıkamada süzüğün suda serbest magnezyum değeri 712.2 mg/L iken, 2. yıkamada 470.6'ya, 3. yıkamada 303.2'ye, 4. yıkamada 255.4 'e ve 5. yıkamada 211.2 mg/L'ye düşmüştür. 2.

yıkamada normal kolondan elde edilen süzüğün suda serbest magnezyum değeri daha yüksek çıkmıştır (EK-2, Çizelge 4.3).

Suda serbest sodyum değeri üzerine etkisi normal ve zeolitli kolonlarda istatistiksel olarak önemli ($p<0.000$) çıkmıştır. Normal yıkanan kompostta 1. yıkamada süzüğün suda serbest sodyum değeri 503.7 mg/L iken, 2. yıkamada 279.4'e, 3. yıkamada 124.1'e, 4. yıkamada 94.5'e ve 5. yıkamada 58.4 mg/L'ye düşmüştür. 1. ve 2. yıkamada normal kolondan elde edilen süzüğün suda serbest sodyum değeri daha yüksek çıkmıştır (EK-2, Çizelge 4.3).

Suda serbest potasyum değeri üzerine etkisi normal ve zeolitli kolonlarda istatistiksel olarak önemli ($p<0.000$) çıkmıştır. Normal yıkanan kompostta 1. yıkamada süzüğün suda serbest potasyum değeri 3440.4 mg/L iken, 2. yıkamada 1971.9'a, 3. yıkamada 847.1'e, 4. yıkamada 746.6'ya ve 5. yıkamada 400.8 mg/L' ye düşmüştür. Bütün yıkamalarda zeolitli kolonlardan elde edilen süzüklerin suda serbest potasyum değerleri daha düşük çıkmıştır. Bu durumda iyonlar zeolit tarafından absorbe edilmektedir (EK-2, Çizelge 4.3).

Suda serbest demir değeri üzerine etkisi normal ve zeolitli kolonlarda istatistiksel olarak önemli ($p<0.000$) çıkmıştır. Normal yıkanan kompostta 1. yıkamada süzüğün suda serbest demir değeri 0.328 mg/L iken, 2. yıkamada 0.339 yükselmiştir. 3. yıkamada 0.312'ye, 4. yıkamada 0.301'e ve 5. yıkamada 0.292 mg/L'ye düşmüştür. Zeolitli kolon yıkamasında ise 4. yıkamada bir yükselme gözlenmekle beraber, normal kolon yıkamasında elde edilen değerlere göre daha düşüktür (EK-2, Çizelge 4.3).

Suda serbest bakır değeri üzerine etkisi normal ve zeolitli kolonlarda istatistiksel olarak önemli ($p<0.000$) çıkmıştır. Normal yıkanan kompostta 1. yıkamada süzüğün suda serbest bakır değeri 0.217 mg/L iken, 2. yıkamada 0.163'e, 3. yıkamada 0.139'e, 4. yıkamada 0.133'e ve 5. yıkamada 0.129 mg/L'ye düşmüştür. 4. ve 5. yıkamalarda normal yıkanan kompostlardan elde edilen süzüklerle, zeolitli kolon yıkamalarından elde edilen süzükler arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-2, Çizelge 4.3).

Suda serbest mangan değeri üzerine etkisi normal ve zeolitli kolonlarda istatistiksel olarak önemli ($p<0.013$) çıkmıştır. Normal yıkanan kompostta 1. yıkamada süzüğün suda serbest mangan değeri 0.372 mg/L iken, 2. yıkamada 0.354'e düşmüştür. 3. yıkamada 0.367'e yükselirken, 4. yıkamada 0.349'e ve 5. yıkamada 0.328 mg/L'ye düşmüştür. 2. yıkamada zeolitli kolon yıkamasından elde edilen değer, normal kolon yıkamasına göre daha düşüktür (EK-2, Çizelge 4.3).

Suda serbest çinko değeri üzerine etkisi normal ve zeolitli kolonlarda istatistiksel olarak önemli ($p<0.000$) çıkmıştır. Normal yıkanan kompostta 1. yıkamada süzüğün suda serbest çinko değeri 0.321 mg/L iken, 5. yıkamada 0.280 mg/L'ye düşmüştür. 2. , 3. ve 4. yıkamalarda yıkamalarda normal yıkanan kompostlardan elde edilen süzüklerle, zeolitli kolon yıkamalarından elde edilen süzükler arasındaki fark önemsiz çıkmıştır (EK-2, Çizelge 4.3).

4.4. İnkübasyon İşleminde Elde Edilen Örneklere Ait Analiz Sonuçları

İnkübasyon işleminde elde edilen örneklere ait analiz sonuçları Çizelge 4.4. 'de verilmiştir.

4.4.1. Toprak reaksiyonu (pH)

İnkübasyon uygulaması elde edilen örneklerin pH değerini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol örneğinde 7.27 olan pH değeri, K0%2 örneğinde 7.93'e çıkarken, en düşük pH değeri ise K0%16 örneğinde 7.09 olarak belirlenmiştir. Kompost miktarının artması örneğin daha asidik bir reaksiyon göstermesine neden olmuştur (EK-3, Çizelge 4.4).

4.4.2. Elektriki iletkenlik (EC)

İnkübasyon uygulaması elde edilen örneklerin EC içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol örneğinde 216.3 dS/m olan EC değeri K0%16 örneğinde 1638.3 dS/m ile en yüksek değerine ulaşmıştır. Normal yıkanan kompostla elde edilen örneklerle, zeolitli yıkanan kompostla elde edilen örnekler arasında EC değeri açısından fark önemsiz çıkmıştır (EK-3, Çizelge 4.4).

4.4.3. Kireç

İnkübasyon uygulaması elde edilen örneklerin kireç içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.005$) etkilemiştir. Kontrol örneğinde % 13.8 olan kireç değeri, K0%8 örneğinde % 16.2 ile en yüksek değerine ulaşmıştır (EK-3, Çizelge 4.4).

4.4.3. Organik madde

İnkübasyon uygulaması elde edilen örneklerin organik madde içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol örneğinde % 1.53 olan organik madde değeri, K1%16 örneğinde % 8.49 ile en yüksek değerine ulaşmıştır. Örnekler incelendiğinde uygulanan kompost miktarının artmasıyla, organik madde içeriğinin arttığı görülmektedir (EK-3, Çizelge 4.4).

4.4.4. Amonyum azotu

İnkübasyon uygulaması elde edilen örneklerin NH_4-N içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol örneğinde 21.0 mg/kg olan NH_4-N değeri, K0%16 örneğinde 46.8 mg/kg ile en yüksek değerine ulaşmıştır (EK-3, Çizelge 4.4).

4.4.5. Nitrat azotu

İnkübasyon uygulaması elde edilen örneklerin NH_4-N içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol örneğinde 26.7 mg/kg olan NO3-N değeri, K1%16 örneğinde 103.1 mg/kg ile en yüksek değerine ulaşmıştır (EK-3, Çizelge 4.4).

4.4.6. Toplam mineral azot

İnkübasyon uygulaması elde edilen örneklerin toplam mineral azot içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol örneğinde 47.7 mg/kg olan toplam mineral azot değeri, K1%16 örneğinde 144.3 mg/kg ile en yüksek değerine ulaşmıştır (EK-3, Çizelge 4.4).

4.4.7. Toplam azot

İnkübasyon uygulaması elde edilen örneklerin toplam azot içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol örneğinde % 0.069 olan toplam

Çizelge 4.4. İnkübasyon işleminden elde edilen örneklere ait analiz sonuçları

Örnek no	pH	EC (dS/m)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	Mineral N (mg/kg)	NH_4-N (mg/kg)	NO_3-N (mg/kg)	Toplam N (%)	C (%)	C/N	Tarla Kapasit. (%)	Solma Noktası (%)	Faydalı Su Kapasit. (%)
K0%2	7.94a	469d	13.4abc	2.15fg	61.8f	20.9f	40.9gh	0.135hı	1.24fg	9.43bcd	32.76d	15.79cde	16.97e
K1%2	7.70b	292ef	13.8abc	2.61ef	67.4ef	20.2f	47.2g	0.141h	1.51ef	10.77abc	32.88d	15.38de	17.50de
Z1%2	7.48c	282ef	12.4bcd	3.28def	62.5f	25.6e	36.9h	0.150h	1.64def	11.05e	32.87d	15.42cde	17.45e
K0%4	7.21de	724ef	10.0d	2.62ef	115.3b	35.8c	79.5d	0.191gh	1.52ef	8.00d	36.19ab	17.49a	18.70cde
K1%4	7.11f	364e	10.8ab	3.42d	95.9d	21.1f	74.8de	0.254fg	1.98d	7.78d	35.25bc	17.14ab	18.11cde
Z1%4	7.45c	321e	14.7ab	3.29de	75.2e	20.8f	54.4f	0.173h	1.90de	11.10ab	32.69d	14.15f	18.54cde
K0%8	7.28d	1051b	16.2a	5.34c	122.6b	29.1de	93.5b	0.330de	3.10c	9.39bcd	32.05ab	14.05abc	18.00bc
K1%8	7.25de	487d	15.1ab	5.84c	117.1b	30.8d	86.3c	0.393cd	3.39c	8.67cd	33.77bc	14.75ef	19.02ab
Z1%8	7.16ef	457d	15.3ab	5.49c	104.3c	31.8d	72.5e	0.296ef	3.18c	10.86abc	31.15d	13.91f	17.24bcd
K0%16	7.09f	1638a	9.9d	6.80b	118.2b	46.8a	71.4e	0.482b	3.95b	8.18d	36.97ab	16.38abcd	20.59ab
K1%16	7.28d	768c	15.7bcd	8.49a	144.3a	41.2b	103.1a	0.610a	4.92a	8.07d	34.15a	15.56cde	18.59a
Z1%16	7.25de	695c	13.7abc	6.70b	122.3b	41.0b	81.3cd	0.435bc	3.89b	9.26bcd	34.12cd	16.27bcd	17.85cde
Kontrol	7.27d	216f	13.8abc	1.53g	47.7g	21.0f	26.7ı	0.069ı	0.89g	12.37a	29.63e	14.24ef	15.39f
LSD	0.091	92.98	3.310	0.8014	8.375	3.584	6.608	0.06629	0.4654	2.350	1.839	1.155	1.736

azot değeri, K1%16 örneğinde % 0.610 ile en yüksek değerine ulaşmıştır (EK-3, Çizelge 4.4).

4.4.8. Tarla Kapasitesi

İnkübasyon uygulaması elde edilen örneklerin tarla kapasitesi içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol örneğinde % 29.63 olan tarla kapasitesi değeri, K0%16 örneğinde % 36.97 ile en yüksek değerine ulaşmıştır (EK-3, Çizelge 4.4).

4.4.9. Solma Noktası

İnkübasyon uygulaması elde edilen örneklerin solma noktası içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol örneğinde % 14.24 olan solma noktası değeri, K0%4 örneğinde % 17.49 ile en yüksek değerine ulaşmıştır (EK-3, Çizelge 4.4).

4.4.10. Faydalı Su Kapasitesi

İnkübasyon uygulaması elde edilen örneklerin faydalı su kapasitesi içeriğini istatistiksel olarak önemli ölçüde ($p<0.000$) etkilemiştir. Kontrol örneğinde % 15.39 olan faydalı su kapasitesi değeri, K0%16 örneğinde % 20.59 ile en yüksek değerine ulaşmıştır (EK-3, Çizelge 4.4).

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yurdumuzun farklı bölgelerinden ve değişik işletmelerinden alınan atık mantar kompostları ve Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesinin deneme alanı olan Sarıcalar Çiftliğinden alınan toprak örneği bu çalışmada denemeye tabi tutulan materyallerdir. Kompost örneklerinin pH, EC, organik madde, toplam azot ve C/N oranı değerleri sırasıyla 6.88-7.36, 5.39 dS m^{-1}-8.39 dS m^{-1}, % 56.58-% 66.89, % 1.96- % 2.91 ve 11.43-18.43 arasında değişmiştir. İnkübasyon işleminde kullanılan toprağa ait pH, EC, organik madde, toplam azot, C/N oranı, tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalı su kapasitesi değerleri sırasıyla 7.27, 2.16 dS m^{-1}, % 1.69, % 0.069, 14.2, % 29.63, % 14.24 ve % 15.39 'dur. Yıkama sonrası K1 ve Z1 kolonlarından alınan kompostların pH, EC ve mineral azot kapsamları sırasıyla; 6.42-6.44, 1.54 dS m^{-1}-1.31 dS m^{-1} ve 74.4 mg kg^{-1} ve 97.4 mg kg^{-1} arasında değişmiştir. Kontrol kompostu, normal yıkanan kompost ve zeolitli yıkanan kompostlarla farklı oranlarda karıştırılarak inkübasyona bırakılan toprak örneğinden elde edilen sonuçlara göre şu önerilerde bulunulabilir.

İnkübasyon uygulaması örneklerin pH, EC, organik madde, mineral azot, toplam azot, C/N oranı, tarla kapasitesi, solma noktası ve faydalı su kapasitesi içeriklerini istatistiksel olarak önemli ölçüde etkilemiştir. Organik madde, mineral azot, toplam azot gibi değerlerde en iyi sonuç % 16 oranında kompost içeren örneklerde elde edilmiştir.

Atık mantar kompostu yüksek organik madde kapsamıyla toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerini olumlu yönde etkilerken, organik madde içeriği üzerinde de artırıcı etki yapmıştır.

Yıkama işlemi uygulanan kompostlarda zeolitin iyon tutucu özelliği dikkate alındığında, yıkama ile besin elementi kayıplarının normal yıkamaya göre daha az olduğu görülmüştür. Bu sebeple zeolitli kolon yıkamasının, normal yıkamaya göre daha çok tercih edilmesi tavsiye edilebilir.

Sonuç olarak, yapılan çalışmada mantar kompostu artan dozları oranında toprağın özelliklerini iyileştirdiği görülürken, yüksek tuz içeriği sebebiyle kullanılmadan önde bekletilmeli ve yıkama işlemine tabi tutulmalıdır.

KAYNAKLAR

Ahmed, O.H., Amınuddin, H., Husni, M.H.A. 2006. Reducing ammonia loss from urea and improving soil–exchangeable ammonium retention through mixing triple superphosphate, Humic Acid and Zeolite. Soil Use and Management, 22 (2006) 315-319.

Ahmed, O.H., Hussin, A., Ahmad, H.M.H., Jalloh, M.B., Rahim, A.A., Majid, N.M. A.B. 2009. Enhancing the urea-n use efficiency in maize (*zea mays*) cultivation on acid soils using urea amended with zeolite and TSP. American J. of Applied Sciences 6(5): 829-833.

Alçiçek, A., Bozkurt, M., Özkan, K., Altan, A., Çabuk, M., Akbaş, Y, Altan, Ö. 1998. Tavukçulukta doğal zeolit kullanımı II. Ege Üniv. Zir. Fak. Derg., CİLT:35, 17-24 No: 1-2-3 ISSN 1018-6651 İzmir.

Altan, A., Altan, Ö., Alçiçek, A., Nalbant, M., Akbaş, Y. 1998. Tavukçulukta doğal zeolit kullanımı I. Ege Üniv. Zir. Fak. Derg., CİLT:35, 9-16 No: 1-2-3 ISSN 1018-6651 İzmir.

Anonim. 1998. Türkiye topraklarında organik madde miktarının yüzde bölgesel dağılımı. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitü Müdürlüğü. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi.

Anonim. 2012. http://tuikapp.tuik.gov.tr/bitkiselapp/bitkisel.zul

Anonymous. 2010. Alternative substrate ingredients and mushroom compost uses. Mushroom News, volume 58, number 8, August 2010-9.

Anonymous. 2013a. www.mushroomcompost.org

Anonymous. 2013b.www.bordglas.ie

Ayan, S. 2001. Bitki yetiştirme ortamı olarak zeolitin kullanılabilirliği. DOA Dergisi (Journal of DOA), Sayı: 7 Sayfa: 97-111.

Aydın, M. 2009. Atık mantar kompostunun bazı toprak özellikleri ile şeker pancarının verim ve kalitesine etkileri. S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Konya (Yayınlanmamış).

Bernardi, A.C.de C., Mota, E.P. da, Souza, S.do C.H. de, Cardosa, R.D., Oliviera, P.P.A. 2010. Ammonia volatilization, dry matter yield and nitrogen levels oj ıtalian ryegrass fertilized with urea and zeolite. 19th World Congress of Soil

Science, Soil Solutions for A Changing World 1-6 August 2010, Australia. Publishen on DVD.

Birben, H., Çaycı, G., Kütük, C. 1999. Atık mantar kompostunun Begonya (Begonia semperflorens) bitkisinin gelişimi üzerine etkisi. Türkiye III. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, . 14-17 Eylül, Ankara, 187-191.

Bremner, J.W., 1996. Nitrogen-total. In: Sparks, D.L., et al. (Eds), Methods of Soil Analysis. Part 3: Chemical Methods. SSSA Book Set. 5. Soil Science Society of America, Madison, WI, pp. 1085-1121.

Büyükakyol, M. 1988. Doğal zeolitler. Etibank Bülteni, 108-109, Ankara.

Cassel, D.k. and Nielsen, D.R., 1986. Field Capacity and Available Water Capacity. Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Mineralogical Methods. 2 nd Edition. Agronomy No:9. 901-926, 1188p, Madison, Wisconsin USA.

Çetinel, G. 1993. Dünya'da ve Türkiye'de zeolit. Hizmet İçi Eğitim Çalışması, M.T.A., s: 37, Ankara.

Demirtaş, E.I., Arı1, N., Arpacıoğlu, A.E., Özkan, C.F., Kaya, H. 2000. Mantar kompostu kullanımının örtüaltı domates yetiştiriciliğinde bitkinin potasyum ile beslenmesi ve verim üzerine etkisi. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi, Çalıştay, 3-4 Ekim, 132-138, Eskişehir.

Erdem, E., Karapınar, N., Donat, R. 2004. The removal of heavy metal cations by natural zeolites. Journal of Colloid Interface Science 280 (20049 309- 314.

Gerrits J.P.G. 1988. Nutrition and compost. In: The Cultivation of Mushrooms. van Griensven LJLD (ed.) pp 29-72.

Gevrek, M.N, Tatar, Ö., Yağmur, B., Özaydın, S. 2009. The Effects of clinoptilolite aplication on growth and nutrient ıons content in rice grain. Turkish J. Of Field Crops 14(2): 79-88,

Gül, A., Eroğlu, D., Ongun, A.R. 2005. Comparison of the use of zeolite and perlite as substrate for crisphead lettuce. Scientia Hort. 106 (4): 464-471.

Gül, A., Eroğlu, D., Ongun, A.R., Tepecik, M. 2000. Zeolitin bitkilerin potasyumca beslenmesine etkileri. Tarımda Potasyumun Yeri ve Önemi, Çalıştay, 3-4 Ekim, s. 156-163, Eskişehir.

Gümüş, İ., 2011. Taze ve olgunlaşmış tavuk gübresinin biyo-fiziksel yarayışlılığına zeolit kullanımının etkisi. S.Ü. Fen Bil. Ens. Toprak Bil. ve Bit. Bes. ABD. Doktora Tezi Yayınlanmamış.

Gümüş, İ., Şeker, C. 2010. Effects of zeolite application on nitrogen losses from an fresh and composted poultry manure in corn farming. Internatıonal Scıentıfic Conference Devoted to The 65-Th Annıversary of The U.U. Uspanov Instıtute of Soil Science And Agrichemistry *"Current Condition of Soil Surface, Conservation and Reproduction of Soil Fertility"* 13-17 Eylül 2010 Kazakistan-Almaata.

Guo, M., Chorover, J. 2006. Leachate migration from spent mushroom substrate through intact and repacked subsurface soil columns. Waste Management 26; 133–140.

Guo, M., Chorover, J., Fox, R.H. 2001b. Impacts of spent mushroom substrate weathering on the chemistry of underlying soils. Journal of Environmental Quality 30, 2127–2134.

Guo, M., Chorover, J., Rosario, R., Fox, R.H. 2001a. Leachate chemistry of field-weathered spent mushroom substrate. Journal of Environmental Quality 30, 1699–1709.

Işıldar, A.A. 1997. Toprağa Zeolit İlavesinin Nitrifikasyon Üzerine Etkisi. Tr. J. Agriculture and Forestry. 23:363-368.

Jarecki, M. K., Chong, C., Voroney, R. P. 2005. Evaluation of compost leachates for plant growth in hydroponic culture. Journal of Plant Nutrition, 28: 651–667.

Jordan, S.N., Mullen, G.J., Murphy, M.C. 2008. Composition variability of spent mushroom compost in Ireland. Bioresource Technology 99; 411–418.

Kaçar, B., 2009. Toprak Analizleri. Nobel Yayın No: 1387 ISBN 978-605-395-184-1 Ankara.

Kaplan, L.A., Standley, L.J., Newbold, J.D. 1995. Impact on water quality of high and low density applications of spent mushroom substrate to agricultural lands. Compost Science & Utilization 3, 55–63.

Kavoosia, M. 2007. Effect of zeolite application on rice yield, nitrogen recovery and nitrogen usu efficiency. Communications in Soil Science and Plant Analysis. V: 38, Issue: 1-2, Jan. P: 69-76.

Kithome, M., Paul, J.W., Lavkulich, M.L., Bomke, A.A. 1999. Effect of pH on ammonium adsorption by natural zeolite clinoptilolite. commun. Soil SCI. Plant Anal., 30(9&10), 1417-1430.

Kocakuşak, S., Savaşçı, Ö.T., Ayok, T. 2001. Doğal zeolitler ve uygulama alanları. TÜBİTAK Proje No: 5015202. Rapor No: KM 362. PK. 21 Gebze/Kocaeli. P. 363-366.

Köksaldı, V. 1999. Gördes ve yenikent zeolitlerinin temel tarımsal özellikleri ve bitki yetiştirme ortamı olarak kullanım olanakları. Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bil. Ens., Toprak ABD., Ankara. 70 s.

Kütük, C., 2000. Çay atığı kompostu ve atik mantar kompostunun yetiştirme ortamı bileşeni olarak süs bitkisi yetiştiriciliğinde kullanılması. MKÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 5 (1-2): 75-86, 2000.

Kütük, C., Yüksel, M., Sözüdoğru, S., Ömer, F., Kayabaş, İ., 1996. Gördes zeolitli tüflerinin minerolojisi ve bitki yetiştirme ortamında kullanımı. Jeoloji Mühendisliği, Sayı: 46 32- 39.

Manolov, I., Antonov, D., Stoilov, G., Tsareva, I., Baev, M. 2005. Jordanian zeolitic tuff as a raw material for the preparation of substrates used for plant growth Journal of Central European Agriculture Vol 6, No 4: 485-494.

Mumpton, F.A., 1999. La roca magica. Uses of natural previous zeolites in agriculture and industry. Proc. Nat. Acad. Sci. United States America, 96: 3463-3470.

Özdemir, N., Gülser, C., Ekberli, İ., Özkaptan, S., 2005. toprak düzenleyicilerin asit toprakta strüktürel dayanıklılığa etkisi. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 36(2), 151-156.

Özgüven, A.I., 1988. The Opportunities of using mushroom compost waste in strawberry growing. Tr. J. of Agriculture and Forestry 22:601-607.

Polat, E., Onus, A.N. Demir, H. 2004. Atık mantar kompostunun marul yetiştiriciliğinde verim ve kaliteye etkisi, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(2), 149-154.

Polat, E., Uzun, H.İ., Topçuoğlu, B., Önal, K., Onus, A.N., Karaca, M. 2009. Effects of spent mushroom compost on quality and productivity of cucumber (Cucumis sativus L.) grown in greenhouses, African Journal of Biotechnology, Vol. 8(2), 176-180.

Rao, J.R., Watabe, M., Stewart, T.A., Millar, B.C., Moore, J.E. 2007. Pelleted organo-mineral fertilisers from composted pig slurry solid, animal wastes and spent mushroom compost for amenity grasslands. Waste Management 27; 1117–1128.

Soil Survey Steff, 1996. Soil Survey Laboratory Methods Manual. Soil Survey Investigations Reparts No:42. Version 3.0, National Soil Servey Center, Lincoln, NE.

Şeker, C., Gümüş, İ., 2008. Zeolit uygulamasının topraktan amonyum ve nitrat yıkanması üzerine etkisi. 4. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi 509-515.

Şeker, C., Gümüş, İ. 2010. Effects of zeolite application on ammonia nitrogen loses from an alkaline reaction. Soil International Soil Science Congress on " Management of Natural Resorces to Sustain Soil Health and Quality" May 26-28 2010 Samsun- Turkey.

Sepaskhah, A.R., Barzegar, M., 2010. Yield, water and nitrogen-use response of rice to zeolite and nitrogen fertilization in a semi-arid environment. Agricultural Water Management. 98, 38-44.

Stewart, D.P.C., Cameron, K.C., Cornforth, I.S. 1998. Inorganic-N release from spent mushroom compost under laboratory and field conditions. Soil Biology and Biochemistry, Volume 30, Issue 13, 1689–1699.

Szmidt, R. A. K., Conway, P. A. 1995. Leaching of recomposted spent mushroom substrates (SMS). In *Proceedings of the 14th International Congress on the Science and Cultivation of Edible Fungi*, ed. T. J. Elliott, 901–905. Rotterdam, Netherlands: AA Balkema.

Tsadilas, C.D. Argyropoulos, G., 2006. Effect of clinoptilolite addition to soil on wheat yield and nitrogen uptake. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 37 (15-20): 2691-2699.

Weber, M.A., Barbarick, K.A.,Westfall, D.G., 1983. Ammonium adsorbsion by zeolite in static and dynamic system. J.Environ. Qual., 12:549-552.

Yakupoğlu, T., Öztürk, E., Özdemir, N., Özkaptan, S., 2010. Asit topraklarda düzenleyici uygulamalarının mısır bitkisinin mikroelement içeriğine etkisi. Anadolu Tarım Bilim. Derg. 25 (2): 100-105.

EKLER

EK-1 Yıkama işlemine tabi tutulmuş kompost örneklerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
pH	2	0.233	0.117	19.92	0.002*
Hata	6	0.035	0.006		
Toplam	8	0.268			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
EC	2	9.742	4.870	786.69	0.000*
Hata	6	0.037	0.006		
Toplam	8	9.779			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Mineral N	2	3274.6	1637.3	39.96	0.000*
Hata	6	265.8	44.3		
Toplam	8	3540.4			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
NH_4-N	2	3579.9	1789.9	189.8	0.000*
Hata	6	56.6	9.4		
Toplam	8	3636.5			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
NO_3-N	2	1155.5	577.7	19.10	0.003*
Hata	6	181.5	30.2		
Toplam	8	1337			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Toplam Ca	2	3.044	1.522	13.16	0.006*
Hata	6	0.694	0.116		
Toplam	8	3.738			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Toplam Mg	2	0.090	0.045	150.58	0.000*
Hata	6	0.002	0.002		
Toplam	8	0.092			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Toplam Na	2	0.031	0.015	55.51	0.000*
Hata	6	0.001	0.002		
Toplam	8	0.032			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Toplam K	2	0.815	0.408	8.85	0.016*
Hata	6	0.276	0.046		
Toplam	8	1.091			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Toplam P	2	9667553	4833777	10.19	0.012*
Hata	6	2847245	474541		
Toplam	8	12514798			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Toplam Fe	2	1051899	525949	5.31	0.047*
Hata	6	594765	99127		
Toplam	8	1646664			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Toplam Cu	2	2559	1280	4.99	0.053*
Hata	6	1540	257		
Toplam	8	4099			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Toplam Zn	2	5256	2628	9.90	0.013*
Hata	6	1592	265		
Toplam	8	6848			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Çözünebilir Ca	2	0.018	0.0090	24.12	0.001*
Hata	6	0.002	0.0003		
Toplam	8	0.020			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Çözünebilir Mg	2	0.0019	0.00096	91.02	0.000*
Hata	6	0.0000	0.00001		
Toplam	8	0.0019			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Çözünebilir Na	2	0.0032	0.0016	306.71	0.000*
Hata	6	0.0001	0.0000		
Toplam	8	0.0033			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Çözünebilir K	2	0.157	0.078	318.09	0.000*
Hata	6	0.001	0.000		
Toplam	8	0.158			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Çözünebilir P	2	101.95	50.98	13.75	0.006*
Hata	6	22.24	3.71		
Toplam	8	124.29			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Çözünebilir Fe	2	1.379	0.69	65.65	0.000*
Hata	6	0.063	0.01		
Toplam	8	1.442			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Çözünebilir Cu	2	0.0025	0.0012	43.37	0.000*
Hata	6	0.0001	0.0000		
Toplam	8	0.0026			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Çözünebilir Zn	2	0.004	0.0002	439.42	0.000*
Hata	6	0.000	0.0000		
Toplam	8	0.004			

EK-2 Yıkama işleminden elde edilen süzük örneklerine ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
EC	9	432.58	48.06	280.18	0.000*
Hata	30	5.15	0.17		
Toplam	39	437.73			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Mineral N	9	79472.4	8830.3	246.41	0.000*
Hata	30	1075.1	35.8		
Toplam	39	80547.5			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
NH_4-N	9	18373.7	2041.5	183.12	0.000*
Hata	30	334.5	11.1		
Toplam	39	18708.2			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Ca	9	4255869	472874	46.95	0.000*
Hata	30	302184	10073		
Toplam	39	4558052			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Mg	9	1417112	157457	125.74	0.000*
Hata	30	37566	1252		
Toplam	39	1454678			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Na	9	957953	106439	139.63	0.000*
Hata	30	22869	762		
Toplam	39	980822			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
K	9	33145387	3682821	69.46	0.000*
Hata	30	1590691	53023		
Toplam	39	34736078			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Fe	9	0.021	0.002	11.53	0.000*
Hata	30	0.006	0.000		
Toplam	39	0.027			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Cu	9	0.031	0.003	205.67	0.000*
Hata	30	0.000	0.000		
Toplam	39	0.031			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Mn	9	0.012	0.001	2.91	0.013*
Hata	30	0.013	0.000		
Toplam	39	0.025			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Zn	9	0.008	0.000	14.31	0.000*
Hata	30	0.002	0.000		
Toplam	39	0.010			

EK-3 İnkübasyon işleminden elde edilen örneklere ait varyans analiz sonuçları

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
pH	12	2.13	0.177	60.31	0.000
Hata	26	0.07	0.003		
Toplam	38	2.20			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
EC	12	5585553	465463	151.65	0.000
Hata	26	79801	3069		
Toplam	38	5665354			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Kireç	12	157.40	13.12	3.38	0.005
Hata	26	101.02	3.89		
Toplam	38	258.42			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Organik madde	12	168.65	14.054	61.58	0.000
Hata	26	5.93	0.228		
Toplam	38	174.58			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Toplam N	12	0.93	0.078	49.77	0.000
Hata	26	0.04	0.002		
Toplam	38				

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
C/N	12	78.63	6.55	3.34	0.005
Hata	26	51.07	1.96		
Toplam	38	129.69			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Top. Mineral N	12	32898.3	2741.5	109.92	0.000
Hata	26	648.5	24.9		
Toplam	38	33546.8			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
NH_4-N	12	3020.69	251.72	55.17	0.000
Hata	26	118.62	4.56		
Toplam	38	3139.31			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
NO_3-N	12	19822.5	1651.9	106.44	0.000
Hata	26	403.5	15.5		
Toplam	38	20226.0			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Tarla kapasitesi	12	209.83	17.49	14.61	0.000
Hata	26	31.11	1.20		
Toplam	38	240.94			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Solma noktası	12	42.34	3.528	7.44	0.000
Hata	26	12.33	0.474		
Toplam	38	54.67			

Kaynak	Serbestlik derecesi	Standart sapma	Kareler ortalama	F	P
Faydalı su	12	154.67	12.89	12.01	0.000
Hata	26	27.91	1.07		
Toplam	38	182.58			

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Aslı Holozlu
Uyruğu : T.C
Doğum Yeri ve Tarihi : 26.04.1987 ANKARA
Telefon : 5057035779
Faks :
e-mail : asli_holozlu06@hotmail.com

EĞİTİM

Derece		Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	:	Gazi Çiftliği Lisesi, Yenimahalle, ANKARA	2004
Üniversite	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, KONYA	2009
Yüksek Lisans	:	Selçuk Üniversitesi, Selçuklu, KONYA	2013
Doktora	:		

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2010	Candem Organik Gübre	Satış ve Pazarlama