T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TAVUK GÜBRESİ KOMPOSTU VE ZEOLİT (KLİNOPTİLOLİT)'İN TOPRAK ÖZELLİKLERİ VE OĞULOTU (*Melissa officinalis* L.)'NUN GELİŞMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

FUNDA MOL ERCAN

DOKTORA TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI

BURSA-2008

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TAVUK GÜBRESİ KOMPOSTU VE ZEOLİT (KLİNOPTİLOLİT)'İN TOPRAK ÖZELLİKLERİ VE OĞULOTU (*Melissa officinalis* L.)'NUN GELİŞMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

DOKTORA TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI

FUNDA MOL ERCAN

Prof. Dr. HALUK BAŞAR
(Danışman)

BURSA–2008

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TAVUK GÜBRESİ KOMPOSTU VE ZEOLİT (KLİNOPTİLOLİT)'İN TOPRAK ÖZELLİKLERİ VE OĞULOTU *(Melissa officinalis* L.*)*'NUN GELİŞMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

FUNDA MOL ERCAN

DOKTORA TEZİ
TOPRAK ANABİLİM DALI

Bu Tez ..../...../2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. HALUK BAŞAR
Danışman

Prof. Dr. A. Vahap KATKAT

Prof. Dr. Muzaffer ÇENGEL

Prof. Dr. H. Savaş BAŞKAYA

Doç. Dr. Ertuğrul AKSOY

TAVUK GÜBRESİ KOMPOSTU VE ZEOLİT (KLİNOPTİLOLİT)'İN TOPRAK ÖZELLİKLERİ VE OĞULOTU *(Melissa officinalis* L.*)*'NUN GELİŞMESİ ÜZERİNE ETKİLERİ

ÖZET

Bu çalışma, sera koşullarında, tavuk gübresi kompostu ve zeolit (klinoptilolit)'in toprak özellikleri ve oğulotu (*Melissa officinalis* L.)'nun verim, morfolojik, agronomik ve kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülmüştür.

Araştırmada, deneme toprağına artan dozlarda tavuk gübresi kompostu (50, 100,150 ve 200g saksı$^{-1}$) ve artan dozlarda zeolit (50, 100g saksı$^{-1}$) farklı kombinasyonlarda uygulanmış ve deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak, Uludağ Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde yer alan plastik serada yürütülmüştür.

Artan dozlarda tavuk gübresi kompostu ve zeolit uygulamalarının oğulotu (*Melissa officinalis* L.)'nun bitki boyu (cm), kanopi genişliği (cm), yeşil herba verimi (g bitki^{-1}), drog herba verimi (g bitki^{-1}), drog yaprak verimi (g bitki^{-1}), toplam azot (N), fosfor (P) ve makro bitki besin elementlerinden sodyum (Na^{+}), potasyum (K^{+}) ve kalsiyum (Ca^{+2}), magnezyum (Mg^{+2}) değerleri, mikro besin elementlerinden demir (Fe^{+2}), çinko (Zn^{+2}), bakır (Cu^{+2},), mangan (Mn^{+2}) değerleri, uçucu yağ oranı (%), uçucu yağ verimi (ml bitki $^{-1}$) ve uçucu yağın bileşenleri üzerine etkisi belirlenmiş ve sonuçlar istatistiki olarak karşılaştırılmıştır.

Araştırma sonucunda, en yüksek değerler genelde tüm parametrelerde, kontrol ile karşılaştırıldığında $TGK_4 + Z_2$ + ½ N (sıvı) ve $TGK_4 + Z_2$ + ½ N (üre) uygulamaları ile elde edilmiştir. Oğulotu (*Melissa officinalis* L.)'nun uçucu yağının bileşenleri ise geraniol, geranial, citronellal, neral, β-pinen ve linanool olarak belirlenmiştir.

Ayrıca, hasat sonrası deneme toprağının pH, EC, organik madde, toplam azot, yarayışlı fosfor ile makro ve mikro besin elementleri belirlenmiş ve sonuçlar istatistiki olarak karşılaştırılmıştır.

Hasat sonrasında deneme toprağından elde edilen sonuçlara göre dozlar arttıkça pH, değeri düşmüş, EC değeri artmıştır. Yine dozların artmasıyla birlikte, toplam azot, yarayışlı fosfor, organik madde, makro ve mikro besin elementleri artış göstermiştir.

Anahtar kelimeler: Tavuk Gübresi Kompostu (TGK), Zeolit (Klinoptilolit), Oğulotu (*Melissa officinalis* L.).

THE EFFECTS OF POULTRY MANURE COMPOST AND ZEOLITE (CLINOPTILOLITE) ON SOIL PROPERTIES AND GROWING OF LEMON BALM (*Melissa officinalis* L.)

ABSTRACT

This study was carried out to determine the effect of poultry manure compost and zeolite (clinoptilolite) on soil properties and yield, morphologic, agronomic and quality properties of lemon balm (*Melissa officinalis* L.) under the greenhouse conditions .

In this research, increasing ratio of composted poultry manure (50, 100, 150, 200 g pot^{-1}) and zeolite (50, 100 g pot^{-1}) have been applied to soil sample with different combinations and the study was conducted randomized plots design with 3 replications in the plastic greenhouse which was located Applied Research Centre for Agriculture of Uludag University.

At the end of the research, plant height (cm), canopy width (cm), green herb yield (g $plant^{-1}$), drog herb yield (g $plant^{-1}$), drog leaf yield (g $plant^{-1}$), total nitrogen (N), phosphorus (P) and macro plant nutrients like sodium (Na^{+}), potassium (K^{+}) and calcium (Ca^{+2}), magnesium (Mg^{+2}), micronutrients like iron (Fe^{+2}), zinc (Zn^{+2}), copper (Cu^{+2}), manganese(Mn^{+2}), the ratio of essential oil (%) and the essential oil yield (ml $bitki^{-1}$) in leaf and the components of essential oil of lemon balm were determined and results are compared statistically.

As a result of research the highest values obtained from $CMP_4 + Z_2 + ½$ N (liquid) and $CMP_4 + Z_2 + ½$ N (urea) treatment, compared with control. The main components of the essential oil of lemon balm (*Melissa officinalis* L.), geraniol, geranial, citronellal, neral, β-pinen and linanool were determined.

Also, pH, EC, organic matter, total nitrogen, available phosphorus, macro and micro plant nutrients of the experiment soil at the end of the harvest were determined and the results were compared statistically.

According to the results that have been obtained from the soil after harvest when the dose rates were increased, the pH value decreased and EC value increased. Also, the total nitrogen, the available phosphorus, the macro and micro plant nutrients were increased.

Key Words: Composted Poultry Manure (CPM), Zeolite (Clinoptilolite), Lemon Balm *(Melissa officinalis* L*.)*.

İÇİNDEKİLER **Sayfa No**

TEZ ONAY SAYFASI ii
ÖZET iii
ABSTRACT iv
İÇİNDEKİLER v
KISALTMALAR DİZİNİ viii
ÇİZELGELER DİZİNİ ix
ŞEKİLLER DİZİNİ xiv
GİRİŞ 1
1. KAYNAK ÖZETLERİ 8
1.1. Oğulotu (*Melissa officinalis* L.) 8
1.2. Zeolit (Klinoptilolit) 20
1.3. Tavuk Gübresi Kompostu 30
2. MATERYAL VE YÖNTEM 34
2.1. Deneme Yerinin İklim, Bitki Örtüsü ve Toprak Özellikleri 34
2.1.1. Toprak materyalinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analizler 36
2.1.1.1. Toprak reaksiyonu (pH) 36
2.1.1.2. Elektriksel iletkenlik (EC) 36
2.1.1.3. Kireç ($CaCO_3$) 36
2.1.1.4. Organik madde 36
2.1.1.5. Toplam azot 37
2.1.1.6. Alınabilir fosfor 37
2.1.1.7. Değişebilir sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum 37
2.1.1.8. Katyon değişim kapasitesi 37
2.1.1.9. Alınabilir demir, çinko, mangan ve bakır 38
2.1.2. Deneme toprağında hasat sonrası yapılan bazı kimyasal analizler 38
2.2. Zeolit Materyali 38
2.2.1. Zeolit materyalinde yapılan bazı kimyasal analizler 39
2.2.1.1. Reaksiyon (pH) 39
2.2.1.2. Elektriksel iletkenlik (EC) 39
2.2.1.3. Toplam kireç 39
2.2.1.4. Suda çözünebilir fosfor 40
2.2.1.5. Değişebilir sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum 40
2.2.1.6. Suda çözünebilir demir, çinko, bakır ve mangan 40
2.2.1.7. Katyon değişim kapasitesi 40
2.2.1.8. Karbonat ve bikarbonat konsantrasyonu 41
2.2.1.9. Klorür iyonu konsantrasyonu 41
2.3. Kompost Materyali 41
2.4. Gübre Materyali 42
2.5. Fide Materyali 42

2.6. Yöntem ... 43
2.6.1. Gübreleme ... 43
2.6.2. Sulama ... 44
2.6.3. Yabancı ot ve hastalık-zararlı mücadelesi ... 44
2.6.4. Hasat ... 44
2.7. Morfolojik Özellikler ... 45
2.7.1. Bitki boyu (cm) ... 45
2.7.2. Kanopi çapı (cm) ... 45
2.8. Agronomik Özellikler ... 45
2.8.1.Yeşil herba verimi(g bitki^{-1}) ... 46
2.8.2. Drog herba verimi (g bitki^{-1}) ... 46
2.8.3. Drog yaprak verimi (g bitki^{-1}) ... 46
2.9. Bitki Örneklerinde Yapılan Analizler ... 46
2.9.1. Toplam azot ... 46
2.9.2. Toplam fosfor ... 46
2.9.3. Toplam sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum ... 47
2.9.4. Toplam demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn), bakır (Cu) ... 47
2.9.5. Uçucu yağ oranı (%) ... 47
2.9.6. Uçucu yağ verimi (ml bitki^{-1}) ... 47
2.9.7. Uçucu yağın bileşimi (%) ... 48
2.10. Verilerin İstatistiksel Analizi ... 48
3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA ... 49
3.1. Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ... 49
3.1.1. Deneme toprağında hasat sonrası her bir uygulama için yapılan analizler ... 51
3.1.1.1. Toprak reaksiyonu (pH) ... 51
3.1.1.2. Elektriksel iletkenlik (EC) ... 54
3.1.1.3. Organik madde ... 57
3.1.1.4. Toplam azot ... 60
3.1.1.5. Yarayışlı fosfor ... 63
3.1.1.6. Değişebilir sodyum ... 66
3.1.1.7. Değişebilir potasyum ... 69
3.1.1.8. Değişebilir kalsiyum ... 72
3.1.1.9. Değişebilir magnezyum ... 75
3.1.1.10. Alınabilir demir ... 78
3.1.1.11. Alınabilir bakır ... 81
3.1.1.12. Alınabilir çinko ... 84
3.1.1.13. Alınabilir mangan ... 87
3.2. Zeolit Materyalinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri ... 90
3.3. Kompost Materyalinin Bazı Kimyasal Özellikleri ... 92
3.4. Morfolojik Özellikler ... 93
3.4.1. Bitki boyu ... 93
3.4.2. Kanopi çapı ... 98

3.5. Agronomik Özellikler 101
3.5.1. Yeşil herba verimi 101
3.5.2. Drog herba herimi 105
3.5.3. Drog yaprak verimi 108
3.6. Bitki Örneklerinde Yapılan Analizler 111
3.6.1. Toplam azot 111
3.6.2. Toplam fosfor 115
3.6.3. Potasyum içeriği 118
3.6.4. Kalsiyum içeriği 121
3.6.5. Magnezyum içeriği 124
3.6.6. Demir içeriği 127
3.6.7. Çinko içeriği 130
3.6.8. Mangan içeriği 133
3.6.9. Bakır içeriği 136
3.6.10. Sodyum içeriği 139
3.6.11. Uçucu yağ oranı (%) 142
3.6.12. Uçucu yağ verimi (ml bitki^{-1}) 146
3.6.13. Uçucu yağın bileşenleri (%) 149
SONUÇ 152
KAYNAKLAR 155
TEŞEKKÜR 170
ÖZGEÇMİŞ 171

KISALTMALAR DİZİNİ

GRAS: Generally Recognized As Safe (Genel Olarak Güvenli Bilinen)
CPM: Composted Poultry Manure
KDK: Katyon Değişim Kapasitesi
LSD: En Küçük Anlamlı Fark
TGK: Tavuk Gübresi Kompostu
Z: Zeolit

ÇİZELGELER DİZİNİ **Sayfa No**

Çizelge 1.1. Dünyadaki Klinoptilolit Oluşumları 22
Çizelge 3.1. Toprak Örneğinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları 50
Çizelge 3.2. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası pH Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 51
Çizelge 3.3. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası pH Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 52
Çizelge 3.4. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası EC Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 54
Çizelge 3.5. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası EC Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 55
Çizelge 3.6. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Organik Madde Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 57
Çizelge 3.7. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Organik Madde Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 58
Çizelge 3.8. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Toplam Azot (N) Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 60
Çizelge 3.9. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Toplam Azot (N) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 61
Çizelge 3.10. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Fosfor (P) Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 63
Çizelge 3.11. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Fosfor (P) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 64
Çizelge 3.12. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Sodyum (Na^+) Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 66
Çizelge 3.13. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Sodyum (Na^+) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 67
Çizelge 3.14. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Potasyum (K^+) Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 69
Çizelge 3.15. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Potasyum (K^+) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 70

Çizelge 3.16. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Kalsiyum (Ca^{+2}) Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 72
Çizelge 3.17. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Kalsiyum (Ca^{+2}) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 73
Çizelge 3.18. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Magnezyum (Mg^{+2}) Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 75
Çizelge 3.19. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Magnezyum (Mg^{+2}) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 76
Çizelge 3.20. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Demir (Fe^{+2}) Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 78
Çizelge 3.21. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Demir (Fe^{+2}) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *..... 79
Çizelge 3.22. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Bakır (Cu^{+2}) Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 81
Çizelge 3.23. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Bakır (Cu^{+2}) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *..... 82
Çizelge 3.24. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Çinko (Zn^{+2}) Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 84
Çizelge 3.25. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Çinko (Zn^{+2}) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *..... 85
Çizelge 3.26. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Mangan (Mn^{+2}) Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 87
Çizelge 3.27. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Mangan (Mn^{+2}) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 88
Çizelge 3.28. Zeolit Materyalinin Kimyasal Analiz Sonuçları 92
Çizelge 3.29. Kompost Materyalinin Kimyasal Analiz Sonuçları 93
Çizelge 3.30. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Bitki Boyuna Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 95
Çizelge 3.31. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Bitki Boyundaki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *..... 96
Çizelge 3.32. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Kanopi Çapına Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 98

Çizelge 3.33. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Kanopi Çapındaki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 99
Çizelge 3.34. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Yeşil Herba Verimine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 102
Çizelge 3.35. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Yeşil Herba Verimindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 103
Çizelge 3.36. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Drog Herba Verimine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 105
Çizelge 3.37. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Drog Herba Verimindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 106
Çizelge 3.38. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Drog Yaprak Verimine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 108
Çizelge 3.39. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Drog Yaprak Verimindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi 109
Çizelge 3.40. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Toplam Azot (N) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 112
Çizelge 3.41. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Toplam Azot (N) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 113
Çizelge 3.42. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Toplam Fosfor (P) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 115
Çizelge 3.43. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Toplam Fosfor (P) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 116
Çizelge 3.44. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Potasyum (K^{+}) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 118
Çizelge 3.45. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Potasyum (K^{+}) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 119
Çizelge 3.46. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Kalsiyum (Ca^{+2}) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 121
Çizelge 3.47. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Kalsiyum (Ca^{+2}) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 122

Çizelge 3.48. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Magnezyum (Mg^{+2}) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 124
Çizelge 3.49. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Magnezyum (Mg^{+2}) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 125
Çizelge 3.50. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Demir (Fe^{+2}) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 127
Çizelge 3.51. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Demir (Fe^{+2}) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 128
Çizelge 3.52. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Çinko (Zn^{+2}) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 130
Çizelge 3.53. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Çinko (Zn^{+2}) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 131
Çizelge 3.54. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Mangan (Mn^{+2}) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 133
Çizelge 3.55. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Mangan (Mn^{+2}) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 134
Çizelge 3.56. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Bakır (Cu^{+2}) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 136
Çizelge 3.57. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Bakır (Cu^{+2}) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 137
Çizelge 3.58. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Sodyum (Na^{+}) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 139
Çizelge 3.59. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Sodyum (Na^{+}) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 140
Çizelge 3.60. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Uçucu Yağ Oranına Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 143
Çizelge 3.61. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Uçucu Yağ Oranındaki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 144
Çizelge 3.62. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Uçucu Yağ Verimine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları 146

Çizelge 3.63. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Uçucu Yağ Verimindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi * 147
Çizelge 3.64. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Uçucu Yağ Bileşimi 151

ŞEKİLLER DİZİNİ **Sayfa No**

Şekil 1.1. Oğulotu (*M. officinalis* L.) Bitkisinin Genel Bir Görünümü 13
Şekil 1.2. Zeolit (Klinoptilolit)'in Molekül Yapısının Görünümü 20
Şekil 1.3. Zeolit (Klinoptilolit)'in Kristal Yapısından Bir Görünüm 21
Şekil 1.4. Zeolit (Klinoptilolit) Mineralinin Genel Görünümü 24
Şekil 1.5. Kompost İşletmesinden Bir Görünüm 32
Şekil 2.1. ROTA Tarım Ürünleri AŞ.'nin Manisa-Gördes'teki Fabrikası' ndan Bir Görünüm. 38
Şekil 3.1. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası pH Değeri Grafiği 53
Şekil 3.2. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası EC Değeri Grafiği 56
Şekil 3.3. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Organik Madde Değeri Grafiği 59
Şekil 3.4. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Toplam Azot (N) Değeri Grafiği 62
Şekil 3.5. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Fosfor (P) Değeri Grafiği 65
Şekil 3.6. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Sodyum (Na^{+}) Değeri Grafiği 68
Şekil 3.7. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Potasyum (K^{+}) Değeri Grafiği 71
Şekil 3.8. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Kalsiyum (Ca^{+2}) Değeri Grafiği 74
Şekil 3.9. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Magnezyum (Mg^{+2}) Değeri Grafiği .. 77
Şekil 3.10. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Demir (Fe^{+2}) Değeri Grafiği 80
Şekil 3.11. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Bakır (Cu^{+2}) Değeri Grafiği 83
Şekil 3.12. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Çinko (Zn^{+2}) Değeri Grafiği 86
Şekil 3.13. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Mangan (Mn^{+2}) Değeri Grafiği 89
Şekil 3.14. Bazı Toprak Türleri ve Zeolitin Katyon Değiştirme Kapasiteleri 92
Şekil 3.15. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Bitki Boyu Grafiği 97
Şekil 3.16. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Kanopi Çapı Grafiği 100
Şekil 3.17. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Yeşil Herba Verimi Grafiği 104
Şekil 3.18. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Drog Herba Verimi Grafiği 107

Şekil 3.19. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Drog Yaprak Verimi Grafiği 110
Şekil 3.20. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Toplam Azot (N) İçeriği Grafiği 114
Şekil 3.21. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Fosfor (P) İçeriği Grafiği 117
Şekil 3.22. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Potasyum (K^{+}) İçeriği Grafiği 120
Şekil 3.23. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Kalsiyum (Ca^{+2}) İçeriği Grafiği 123
Şekil 3.24. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Magnezyum (Mg^{+2}) İçeriği Grafiği 126
Şekil 3.25. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Demir (Fe^{+2}) İçeriği Grafiği 129
Şekil 3.26. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Çinko (Zn^{+2}) İçeriği Grafiği 132
Şekil 3.27. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Mangan (Mn^{+2}) İçeriği Grafiği 135
Şekil 3.28. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Bakır (Cu^{+2}) İçeriği Grafiği 138
Şekil 3.29. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Sodyum (Na^{+}) İçeriği Grafiği 141
Şekil 3.30. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Uçucu Yağ Oranı Grafiği 145
Şekil 3.31. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Uçucu Yağ Verimi Grafiği 148

GİRİŞ

Günümüz koşullarında atıkların çevreye verilmesinden doğan zararlar genellikle bu atıkların kendi yapısal özelliklerinden çok doğada mevcut olan oksijen azlığı, aşırı nem ve zararlı patojenler gibi olumsuz şartlar sonucu geçirdikleri kimyasal ve biyolojik değişimlerden kaynaklanmaktadır ve bu durum özellikle son yıllarda atık yönetimi kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur.

Atık yönetimine paralel olarak gelişen diğer bir kavram ise çevreyi dışlamayan kalkınma (ecodevelopment) kavramıdır. Bu kavramla üzerinde durulmak istenen konu, ekonomik ve teknolojik gelişme ile birlikte sağlıklı ve temiz bir çevre yaratılması ve bu amaçla tarımsal ve endüstriyel faaliyetler sonucu ortaya çıkan bitkisel ya da hayvansal kökenli atıkların geriye dönüşümlü olarak değerlendirilmesidir.

Avrupa Birliği, atıkların depolanmasının kontrolü amacıyla 26 Nisan 1999 tarihinde 1999/31/EC kodlu yönetmeliği yayınlamıştır. Bu yönetmelikte, AB üyesi olan ülkelerde depolanacak atıkların ayrışabilir organik içeriklerine sınırlama getirilmektedir. Dolayısıyla, tarımsal, evsel, kentsel ve her türlü endüstriyel atığın geriye dönüşümlü olarak değerlendirilmesinde en önemli kriterlerden birisi söz konusu atıkların içerikleridir.

Alternatif tarım uygulamalarından biri olan ve 1990'lı yılların başlarından itibaren ülkemizde de artan bir hızla gelişme gösteren organik tarımdaki ilerlemelere bağlı olarak, tarımsal üretimde tavuk gübresi, çiftlik gübresi, yeşil gübreler ve biyodinamik preparatlar gibi organik kökenli materyallerin kullanılması ya da son yıllarda oldukça popüler olan hayvansal ve bitkisel artıkların kompost haline getirilerek tarım topraklarına uygulanması, tarımsal ekosistemin sürdürülebilir durumda kalması adına araştırıcıları alışılagelmiş bitkisel üretim yöntemlerinin dışında araştırmalar yapmaya yönlendirmiştir. Bununla

bağlantılı olarak biyoorganik atıkların kompostlaştırılması ve sonunda da tarım arazilerinde değerlendirilmesi her gün yaygınlaşan bir olgu haline gelmektedir.

Söz konusu organik materyallerden birisi olan tavuk gübresinin aşırı miktarlarda üretimi ve etkin bir biçimde değerlendirilememesi, depolama, kötü koku, hastalık-zararlı problemleri, tuz etkisi, yüzey veya yeraltı sularına kontaminasyonu gibi ortaya çıkan çevre sorunları, kümes hayvanı üreticilerini bu gübrenin özel bir takım proseslerden geçirildikten sonra kullanma yoluna gidilmesi konusunda alternatif çözümler üretmeye yöneltmiştir.

Doğaya dönüşümün bir slogan haline geldiği günümüz dünyasında tarım topraklarına uygulanan alternatif organik materyallerin yanı sıra, tıbbi ve aromatik bitkilerin gerek ülkemizde gerekse dünyada, çeşitli amaçlarla kullanımı da günden güne hızla artmış ve kabul görmüştür.

Dünyada tıbbi ve aromatik bitkiler, insanoğlu varolduğundan bu yana, gerek gıda, gerek tedavi amacıyla, gerekse zehir olarak kullanmaktadır. İlk önce besin olarak yararlandıkları bitkilerden, zamanla tedavi amacıyla da yararlanmışlar, tecrübeleri sonucu zehirli etkilerini keşfetmişler ve avcılıkta kullanmışlardır. M.Ö. 3000 yıllarında hüküm süren Sümer, Akad ve Asur medeniyetlerinde tıbbi bitkilerin tedavi amacıyla kullanıldığı, Fırat ve Dicle nehirleri arasında yapılan arkeolojik kazılar sonucu Ninova Tabletleri'nde görülmektedir. Mısırlılar'ın tıbbi bitkileri temin etmek için M.Ö. 1500 yılında bugünkü Somali'ye 5 adet gemi gönderdikleri bilinmektedir. Asırlar önce "şifacı" ya da " kökçü" denilen kişiler aracılığıyla dağıtılan baharat ve bitkiler, günümüz tıbbında önemli hastalıkların tedavisinde kullanılan ilaçların hammaddesini oluşturmaktadır.

Tıbbi Bitkiler hakkında bilinen en eski yazılı kaynaklardan birisi Çin Hükümdarı Shen NUNG tarafından M.Ö.3200 yıllarında yazılan ilk Çin farmakopesidir, yine aynı yıllarda mezar yazılarından anlaşıldığı üzere eski Mısırlılar, bitkisel droglardan geniş ölçüde faydalanmışlardır. Yunanistan'da M.Ö. 470-500 yıllarında Hipokrat döneminde tıbbi bitkiler konusunda büyük adımlar atılmıştır. 1500'lü yılların sonlarında Dr. Paracelcus'un

öncülüğünde, tedavide inorganik maddelerinde kullanılması tıbbi bitkilere olan ilgiyi yavaşlatmıştır, ancak XX. yüzyılın sonlarına doğru modern tıbbın yanında, çeşitli hastalıklarla mücadelede alternatif ya da tamamlayıcı tedavi yöntemlerinin önemi anlaşılmış ve bitkisel droglar kullanılmaya başlanmıştır.

Bugün bilimsel temellere dayandırılan bitkilerle tedavi (fitoterapi)'nin doğuşu ve gelişimi diğer tüm modern tıbbi tedavi yöntemlerinden daha eski tarihlere dayanmaktadır. Medeniyetin beşiği Avrupa'da tıbbi bitkilerin yararları üzerine onlarca kitap yayımlanmıştır. Bunların içinde 1630'da basılan ve 3800 bitkinin kullanımını anlatan "Gerands" büyük önem taşımaktadır.

İnsanlar, sağlıklı kalmak ve yaşam kalitelerini yükseltmek için bitkilere ihtiyaç duymaktadır. Geçmişten günümüze bitkilerden bazıları bir kıtadan diğerine taşınmış, bir kısmı ulusların geleceğini ve mutfak kültürlerini değiştirmiş, ısınmalarını, beslenmelerini ve ölümcül hastalıklardan korunmalarını sağlamıştır. Tıbbi bitkiler sadece insan sağlığında kullanılmayıp, hayvan sağlığı ve bitkilerin bizzat kendi sağlığı (insektisit olarak kullanılan tıbbi bitkiler) içinde yararlanılan geçmişten günümüze bırakılan büyük bir hazinedir.

Dünya nüfusunun %80'inin tedavi amacıyla bitkilere bağımlı olduğu belirlenmiştir. Kuzey Amerika ve Avrupa'da satılan reçeteli ilaçların dörtte biri, bitkilerden elde edilen aktif maddeler içermektedir. Bitkisel orijinli ilaçlar; kalp hastalıkları, çocuklarda görülen lösemi, lenf kanseri, glokom ve diğer birçok ciddi hastalığın tedavisindeki standart tıbbi tedavi süreçlerinin bir parçasıdır. ABD Ulusal Kanser Enstitüsü gibi kuruluşlar ve büyük eczacılık şirketleri, yeni ilaçlar bulmanın en önemli aracı olarak bitki tarama programlarını uygulamaktadır (Bajaj ve Williams 1995).

Tıbbi bitkilerin kullanım yaygınlığı; bitkilerin tanınmasıyla, doğal ya da kültür olarak yetiştirilebilme durumlarıyla ve bu alanda yürütülen çalışmaların yoğunluğuyla orantılıdır. Söz konusu bitkilerin üretiminin artırılması için doğadaki yayılış ve yoğunluğunu bozmayacak şekilde bilinçli ve kontrollü olarak toplanması, kültüre alınması konusunda

uygun bir tarım politikası ve devlet desteğinin sağlanması ve bununla bağlantılı olarak da gerekli bilgi ve deneyime sahip uzmanların yetiştirilmesi gerekmektedir.

Bugün, etkili maddelerini ya da olası kullanımlarını bilmediğimiz, eski zamanlarda kullanıldığı halde kayıtları tutulmamış yüzlerce bitkinin nesli doğada bilinçsizce yapılan uygulamalar sonucu yok olmaktadır. Harvard Üniversitesi biyologlarından Edward Wilson'a göre her yıl yağmur ormanlarındaki 27.000 tür yol olmaktadır. Bu sayı saat başı 3 tür demektir ki ve bu bağlamda doğa koruma ve biyoçeşitlilik çalışmaları ile etnobotanik çalışmalar birbirinden ayrılmaz bir bütündür.

Avrupa'da özellikle küçük tarım işletmelerinde kırsal kesimden göçleri önlemek ve üreticilere ek bir gelir sağlamak amacıyla pek çok proje geliştirilmektedir. Örneğin Avrupa Birliği (AB) ülkeleri içerisinde 25 bin hektarlık tıbbi bitki ekim alanına sahip Fransa'da, tıbbi bitki tarımını destekleyen projeler uygulamaya konulmuş ve üreticiler bazı kooperatifler altında birleştirilmiştir. Bu kooperatiflerden birisi de Dome' deki Aromatik ve Tıbbi Bitkileri Yetiştirme Kooperatifleri Birliği'dir. Fransa'nın dışında Almanya, Hollanda, İtalya ve Avusturya gibi ülkelerde de benzer kuruluşlar bulunmaktadır (Arslan 1987).

Bitkisel drog ifadesi, bitkisel ilaç hammaddesi ile eşdeğerdir. "Irtica diocia" ilaç yapımında kullanılan tıbbi bitkilere verilen genel bir isimdir. İyi ve kaliteli bir tıbbi bitki ve aromatik bitkiden ucuz ve bol drog elde etmek, ancak bitkiyi kaliteli bir tohum ile yetiştirmekle mümkündür.

Drog ve uçucu yağ elde edilen bitkilerin yetiştirilmesi için Osmanlı döneminden beri teşvik tedbirleri alınmışsa da ülkemizde tıbbi bitki kültürü istenen gelişmeyi gösterememiştir. Bitkisel drog ihracatçıları bitki yetiştirip elde edilen droğu satmak yerine, çok daha kolay ve masrafsız olan yabani bitkilerden elde edip satma yoluna gitmektedir.

Bitkisel drogların standartları farmakope veya kodeks adı verilen kitaplarda her bitkisel drog için monograf halinde verilmiştir. Bu monograflarda droğun ve elde edildiği bitkinin

veya bitkilerin Latince isimleri, droğun tanımı, drog üzerinde yapılması gerekli fiziksel ve kimyasal testler gibi bilgiler yer almaktadır. Eğer droğun monografı, bir farmakope veya kodekste yer almıyorsa ISO, TSE, BSI, AFNOR, AENOR, ASTA, ANSI, ISI, DIN, ESCOP gibi standardının olması gereklidir. Bitkisel drogların ilaç olarak kullanılabilmeleri için; toz, hap, infüzyon, dekoksiyon, merhem, tentür, ekstrakt, tıbbi yağ ve kokulu yağ gibi uygun formlara sokulmaları gerekmektedir.

Bitkisel orijinli ilaçların; çeşitli ülkelerdeki yasal durumu, dünya pazarındaki yeri, Sağlık Bakanlığı tarafından ruhsatlandırma kriterleri, Avrupa Birliği ülkelerindeki yasal durumları ve farmakope standartları kabul görmeleri ve kullanılabilirlikleri açısından önemli parametrelerdir.

Bugün dünyada kullanılan bitki sayısı Dünya Sağlık Örgütü (WHO)'ne göre 20.000 civarındadır. Bunlardan 4000 drog yaygın bir şekilde kullanılırken yaklaşık %10'unun ticareti yapılmaktadır ve tıbbi bitki ticareti dünya ticareti içinde ciddi bir pazar oluşturmaktadır (Başer 1998).

Dünyada bitkilerin ilaç hammaddesi olarak kullanımı en fazla olan ülke Almanya, daha sonra sırasıyla Fransa, İtalya, İngiltere ve Belçika'dır. Avrupa Birliği ülkelerinde bitkisel ilaç pazarı 10 milyar dolar civarında olup her yıl %10 kadar büyüme göstermektedir ve söz konusu ülkeler gelişmiş üretim teknolojileri ile bitkisel ilaçları "İyi Üretim Uygulamaları" (GMP) kurallarına göre üretmektedirler.

Türkiye, bulunduğu coğrafya ve ekolojik koşullar dolayısıyla zengin bir floraya sahiptir. Avrupa kıtasında 11.000 adet bitki türü yayılım gösterirken, ülkemizde 3000 adedi endemik tür olmak üzere, 9500 adet tür yayılım göstermektedir. Doğadan toplanarak ihracatı yapılan tür sayısı 347 olarak tespit edilmiştir. Ticareti yapılan türlerden 35 tanesi (%10.1) endemik olup bunların 7 tanesi ihraç edilmektedir. Lamiaceae familyası 30 endemik tür ile ilk sırada yer almaktadır (Özhatay ve ark.1997).

Tıbbi olarak kullanılan bitkilerin sayısı 1000 civarında olup bu bitkilerin neredeyse tamamı doğal olarak yetişmektedir. Bilinçsizce yapılan ihracat ve birçok endemik bitki türünün kaçak yollarla yurt dışına götürülmesi nedeniyle, birçok tıbbi bitki türü yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır. Kontrollü hasat ve iyi tasarlanmış tarımsal uygulamalar ile söz konusu bitkilerin sürdürülebilirliği önem arz etmektedir.

Akdeniz bölgesi ve Doğu Anadolu bölgesinde doğal olarak yetişen oğulotunun İspanya ve Doğu Avrupa ülkelerinde kültürü yapılmaktadır. Tıbbi bitki olarak oğulotunun çok uzun bir tarihi geçmişi vardır ve Akdeniz bölgesinde yaklaşık 2000 yıldan bu yana tarımı yapılmaktadır. Ortaçağ boyunca Fransa Kralı V. Charles'ın oğulotu çayını yoğun olarak kullandığı yazılı kaynaklardan anlaşılmaktadır. İsviçre'li doktor ve kimyager Paracelcus oğulotu bitkisini yaşam iksiri olarak ifade etmektedir. Yine İslam tıbbında Ebu Reyhan Biruni' nin " Kitab al- Saydala isimli farmakoloji kitabında oğulotunun infüzyon şeklinde mide hastalıklarına iyi geldiğine değinilmiştir. Yabani formları bütün Akdeniz ülkelerinde ve Güney Alpler' de bulunmaktadır. 10. yüzyılda Araplar bağışıklık sistemini kuvvetlendirici olarak kullanmışlardır. Ancak 20. yüzyıl başlarında bu bitkinin özelliği ortaya çıkmıştır. Oğulotu'nun orijininin Güney Avrupa, Önasya ve Kuzey Amerika'nın güney kesimleri olduğu bilinmektedir (Sievers 1930, Ceylan 1997).

Yayıldığı ülkeler; Fransa, Bulgaristan, Almanya ve Romanya'dır. Ülkemizde Marmara, Ege ve Akdeniz bölgesinde yaygın olarak yetişmektedir. Oğulotu'nun 300-400 yıldan bu yana kokusu ile arı sürülerini kovana çekmede kullanıldığı bilinmektedir ve ismini Yunancadan almaktadır. Yunancada "Melissa" arı anlamına gelmektedir (Burgett 1980, Ceylan 1997).

Bu çalışmada, tavuk gübresi kompostu (TGK) ve geleneksel tarımsal uygulamaların bir sonucu olarak toprak özelliklerinde uzun vadede meydana gelen olumsuzlukların giderilmesinde, iyi bir toprak düzenleyici materyal olan zeolitin (klinoptilolit türü) farklı dozları kullanılarak oğulotu (*M. officinalis*)'nun sera koşullarında yetiştirilmesi planlanmış ve bu bağlamda, söz konusu bitkinin, sera ortamında, ağır bünyeli toprak yapısına uyum

sağlayıp sağlayamayacağını belirlemek hedeflenmiştir. Buna bağlı olarak, deneme bitkisinin üretiminin genellikle literatürlerin birçoğunda belirtildiği gibi açık alan (tarla) koşullarında gerçekleştirilmesi, sera ortamında TGK ve zeolit materyallerinin varlığında verim, morfolojik ve agronomik özelliklerinin ortaya konması açısından önem taşımaktadır. Amaç, söz konusu bitkinin kültüre alınıp, kalite ve verimini artırarak ülkemizde daha geniş alanlarda üretimini sağlamaktır.

1. KAYNAK ÖZETLERİ

1.1. Oğulotu *(Melissa officinalis* L.*)*

Doğal ürünlerin tüketimindeki artışa bağlı olarak tıbbi ve aromatik bitkilerin Dünya Pazar hacmi hızlı bir artış göstermektedir. Eskiden doğadan toplanan bu bitkilere talebin artmasıyla birlikte, tıbbi ve aromatik bitkilerin tarımına yönelik çalışmalar özellikle son yıllarda büyük önem kazanmıştır.

Bugün birçok ülkede söz konusu bitkilerin tarımı yapılmakta ve birçok bitki türünde çeşit geliştirilmektedir. Ülkemizde de son yıllarda daha çok baharat olarak kullanılan ve dış satımda önemli payları olan bu bitkilerin tarımı gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Kaliteli, standartlara uygun ve sürekli üretim için doğadan toplanan bitkilerden koruma-kullanma dengesi içinde yararlanılmalı ve "sürdürülebilir kullanım" ilkesine dikkat edilmeli, tarımı yapılan bitkilerde ise uluslararası geçerli "özel tarım uygulamaları" ilkelerine uyulmalıdır. Sadece ham drog değil ekstre ve uçucu yağ üretimleri de artırılarak katma değer yaratılmaya çalışılmalıdır (Arslan ve ark. 2000).

Oğulotu (*M. officinalis* L.) Lamiaceae familyasına ait dik ve yarı dik gövdeli, boyu 60-100 cm arasında nadiren 120 cm' in üzerinde çok yıllık otsu bir bitkidir. Bu bitkinin 300-400 yıldan beri kokusu ile arı sürülerini kovana çekmede, toplamada kullanıldığı bilinmektedir ve ismini Yunancadan almaktadır (Burgett 1980, Ceylan 1977).

Oğulotunun yabani formları tüm Akdeniz ülkeleri ve Güney Alplerde yayılım göstermekte, Türkiye'nin de kıyı şeridinde görülmektedir (Baytop 1984, Ceylan 1997).

Yaprak, tüy ve kaliksin dış şekillerine göre üç alt türü bulunan oğulotunun sadece *subsp. officinalis* türünün ticari olarak üretimi yapılmaktadır. Kokusuz olan iki alt tür *M.*

officinalis subsp. inodora ve *M. officinalis subsp. altissima*' dır (Mill 1982, Baytop 1984, Craker ve Simon 1992).

Baytop (1991), *M. officinalis'* in ülkemizde diğer tıbbi bitkilere oranla daha seyrek rastlanan limon kokulu, çok yıllık otsu bir bitki olduğunu, yapraklarının oval, kenarlarının krenat, çiçeklerinin beyaz, korolla tüpünün eğri, stamentlerin dört tane, flamentlerinin birbirine doğru yakın olduğunu bildirmiştir.

Kuris ve ark. (1980), *M. officinalis'* in tohumla veya vejetatif yolla üretilebildiğini belirtmişler, ancak tohumla üretimde çimlenmenin zayıf ve verimde gecikmelere neden olabileceğini işaret etmişlerdir. Söz konusu bitkinin çeliklerini köklendirme çalışmasında 1000 mg l^{-1} IBA veya Hormex uygulamasının, kök sayısını kontrol çeliklerde oluşan kök sayısına göre 3 kat arttırdığını, yaş kök ve sürgün ağırlığındaki önemli artışı ise 500 mg l^{-1} IBA veya Hormex uygulamasının verdiğini bildirmişlerdir.

Macchia ve ark. (1983) *M. officinalis* tohumlarının karanlıkta 31-34^{o}C sıcaklıklarda %78 oranında çimlendiğini, ışıkta 30-34^{o}C sıcaklıklarda bu oranın %64'e düştüğünü ve ilk çimlenmeden son çimlenmeye kadar geçen sürenin karanlık koşullardaki çimlendirmelerde daha düşük olduğunu bildirmişlerdir.

Rey (1996), 1992-93 yıllarında İsviçre'de tohumdan direkt ve fideden yetiştirmenin *M. officinalis*' in yaprak verimine etkisini karşılaştırmak amacı ile altı farklı zamanda tohum ekimi ve iki farklı zamanda da fide dikimi yapmış ve en yüksek yeşil yaprak verimini 0.435 kg m^{-2} ile 30 Temmuz 1992 yılında yaptığı tohum ekiminden almıştır.

Putievsky ve ark. (1978), İsrail'de Lamiaceae familyasından olan oğulotu, adaçayı ve kekik bitkileri ile yaptıkları iki yıllık çalışmada adaçayı ve oğulotunun yaprak veriminin ilk yılda, sırasıyla 5.2 ve 6.1 kg m^{-2} taze materyal, 1.1 ve 1.0 kg m^{-2} drog yaprak (kuru materyal) olduğunu belirlemişlerdir. Bu veriler kekikte 2.0 kg m^{-2} taze ve 0.3 kg m^{-2} kuru materyal olmak üzere oldukça düşük bulunmuştur. Azotlu gübre uygulaması adaçayı ve

oğulotunda ikinci yıl verimini artırmış, fakat bitkiler arasında verim bakımından farklılık belirlenmiştir.

Putievsky (1984), İsrail-Haifa'da *M. officinalis'* in çimlenme ve yetiştirilmesinde sıcaklık ve gün uzunluğunun etkisi konusunda yaptığı bir çalışmada bitkileri 18/12 ^{o}C, 24/12 ^{o}C ve 30/12 ^{o}C (gündüz/ gece) sıcaklığında 10 saat ve 16 saat fotoperiyot ortamında phytotron kabinlerinde yetiştirmiştir. Denemede optimum sıcaklık rejimi 24/12^{o}C olarak belirlenmiştir. Yüksek ve düşük sıcaklıklar verimi azaltmış ve ölçülen morfolojik karakterlerin çoğunda olumsuz etki yapmıştır. Orta ve yüksek sıcaklık rejimleri ile uzun gün uygulaması, kısa gün uygulamasına göre bir avantaj sağlamamıştır. Bu sonuçlar 3 hasat döneminde elde edilmiş olup en uygun çimlenme sıcaklığı 27/22^{o}C (gündüz/ gece) olarak belirlenmiştir.

Demir ve ark.(2002), Tokat-Kazova koşullarında, *M. officinalis*' in gübrelenmesinde uygulanacak optimum azot ve fosfor miktarını belirlemek amacıyla yürüttükleri üç yıllık deneme sonuçlarına göre bu bitkiden daha fazla drog herba ve drog yaprak verimi elde etmek için ilkbaharda donlardan sonra ve birinci hasattan hemen sonra olmak üzere iki eşit parça halinde dekara toplam 14 kg N uygulanması gerektiğini bildirmişler ve fosforlu gübrelemenin verimde istatistiki bakımdan önemli derecede bir artış sağlamadığını saptamışlardır.

Penka (1978), oğulotunun da dahil olduğu xerophytic karakterdeki bitkilerde, yeşil herba, kuru madde ve bitki boyu gibi parametreleri, aylık olarak uygulanan 50 mm yağmurlama sulamanın %15-50 arasında arttırdığını saptamıştır.

Kordana ve ark. (1997), Polonya'da 1994-96 yılları arasında yürüttükleri bir çalışma da, dekara 0.31- 0.75 kg arasında atılan tohumluk miktarının *M. officinalis* bitki boyu üzerine önemli etkisi olmadığını, 0.48-0.75 kg da^{-1} tohumluk miktarının en yüksek yeşil herba verimini sağladığını, çiçeklenme başlangıcının en uygun hasat zamanı olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca dekara atılan 9-12 kg N, 6-8 kg P_2O_5 ve 8-10 kg K_2O miktarının en

yüksek yeşil herba verimini verdiği, denemede dekara atılan tohumluk ve besin elementleri miktarının uçucu yağ üzerine önemli bir etkilerinin olmadığı saptanmıştır.

İran'da tarla koşulları altında *M. officinalis'* in morfolojik karakterleri ve biyolojik verimi üzerine azotlu gübrenin etkisinin araştırıldığı çalışmada; %4.5 N ve %6 N dozunda yapraktan gübreleme ve 60 kg N ha^{-1} ve 90 kg N ha^{-1} toprağa azotlu gübre uygulanmıştır. Tesadüf blokları deneme desenine göre tasarlanan çalışmada farklı azot oranlarının etkisi; biyolojik verim, kök uzunluğu, kök ağırlığı, kardeş sayısı ve gövde çapında %1 önem düzeyinde, yaprak genişliğinde ise %5 önem düzeyinde bulunmuştur. Ortalama kök uzunluğu 43.63 cm ve kök ağırlığı 75.6 g m^{-2} ile hektara 90 kg N uygulanması ile elde edilirken, en yüksek yaprak genişliği ve gövde çapı 5.30 cm ve 3.67 mm ile %4.5 N oranında yapraktan uygulama ve 60 kg N ha^{-1} toprağa uygulama da belirlenmiştir (Ardakani ve ark. 2006).

Eksik element tekniği kullanılarak *M. officinalis* ve *Mentha piperita*' nın gelişimi ve beslenmesi üzerine kimyasal gübreler ve kirecin etkisinin incelendiği bir çalışmada, araştırma konularını, kontrol, (N, P, K, S, B, Cu, Fe, Zn +Kireç), ve belirtilen elementlerin ve kirecin ayrı ayrı uygulanması oluşturmaktadır. Kireç ve gübre kombinasyonunda *M. officinalis* ve *Mentha piperita* en iyi gelişmesini göstermiş, bunun yanında sadece N ve sadece P' un yer aldığı uygulamalarda iyi sonuçlar vermiştir (Blank ve ark. 2006).

Bell ve Coorts (1979), oğulotu, nane ve adaçayı üzerine azotlu gübre uygulamasının etkisini belirlemek amacıyla yaptıkları çalışmada, oğulotunun azot uygulamasına olumlu cevap verdiğini ve uygulanan azotun 50 ppm' lik aralıklarla 300 ppm'e çıkarken bitki boyunun 6.9 cm' den 11.6 cm' e, kanopi genişliğinin 18.6 cm 'den 25.4 cm' e, yeşil herba veriminin 14.1 g $bitki^{-1}$'den 27.2 g $bitki^{-1}$'e kuru madde ağırlığının da 3.1 g $bitki^{-1}$'den 6.3'e arttığını bildirmişlerdir.

Bitki boyu konusunda yapılan çalışmalarda Davis (1982), oğulotunun dik büyüme eğiliminde olduğunu ve bitki boyunun 28-95 cm arasında değiştiğini bildirirken, Simon ve ark. (1984) ise oğulotunda bitki boyunun 50-100 cm arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Haber ve ark. (2005), tarafından yürütülen bir çalışmada oğulotu ve nanenin %50, %75 ve %125 oranında sulandırılmış besin solüsyonlarındaki performansları incelenmiştir. Bitki boyu, yaprak sayısı, tomurcuk sayısı ve yaprak kuru ağırlığı olarak oğulotu ve nane %50 sulandırılmış besin çözeltisinde en yüksek performansı vermiştir.

Serada faktöriyel deneme desenine göre yürütülmüş olan bir denemede, tohumdan *M. officinalis* yetiştirilmesinde 5 farklı kompozisyonda vermikompost ve sığır gübresi ve 4 farklı dozda da hindistan cevizi kabuğu kullanılmıştır. En iyi kök sistemi ve boy uzunluğu sonucunu 8, 9, 10 ve 11. haftalarda hasat yapıldıktan sonra 1VK: 0SG, 2VK: 1SG ve %60 hindistan cevizi kabuğu kompozisyonu vermiştir (Blank ve ark. 2005).

Tıbbi bitkilerin sera ve tarla koşullarındaki optimum istekleri (toprak koşulları, ışık, su, sıcaklık ve gübreleme) aşağı yukarı aynıdır. Özellikle sera ortamındaki yetiştiriciliklerde, organik gübrelerle karıştırılmış iyi bir saksı toprağı uygundur. Tarla koşullarında en az altı saat gün ışığına ihtiyaç duyan bitkiler için sera ortamında flüoresan ışıktan yararlanılabilir (Anonim 2006 a).

Norveç'te kahverengi ve siyah malç, fiber malç ve kağıt malç kullanılarak gerçekleştirilen tarla denemesinde 3 yıllık periyot sonucunda oğulotu, kekik ve ekinazyada toplam verim ve azot (N), fosfor (P) ve potasyum (K) içerikleri ile toprağın azot (N) içeriği incelenmiş ve en yüksek verim siyah renkli plastik malç kullanımından elde edilmiştir. Potasyum (K) konsantrasyonu önemli derecede yüksek belirlenirken, fosfor (P) ve azot (N) konsantrasyonuna etkisi istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur (Anonim 2006 b).

Simon ve ark. (1984), oğulotunun orijininin Güney Avrupa, Önasya ve Kuzey Amerika'nın güney kesimleri olduğunu bildirmektedir. Yine aynı araştırıcılar, *M.*

officinalis' in sıcaklığın 7-23^{o}C, yıllık yağış miktarının 500-1300 mm ve toprak pH'sının 4.5-7.8 arasında olduğu yerlerde varlığını sürdürebildiğini, en iyi gelişmeyi tam güneş alan yerlerde ve derin topraklarda gösterdiğini bunun yanında soğuklara, topraktaki aşırı ve az su miktarına karşı hassas olduğunu ifade etmektedirler.

Oğulotunun yaprakları belirgin damarlı dallar üzerinde karşılıklı dizilmiş olup boyutları bitkinin alt kısmından üst kısmına doğru küçülmekte, şekli ise yumurta şeklinden kalp şekline kadar değişebilmektedir. Bitkinin çiçekleri sap uçlarında küme halinde, mavimsi beyaz ya da sarımsı beyaz renktedir (Sievers 1930, Ceylan 1997).

1  2  3 

Şekil 1.1. Oğulotu (*M. officinalis*) Bitkisinin Genel Bir Görünümü
1. Kaynak: http://www.botany.wisc.edu, 2007
2. Kaynak: http://www.uni.graz.at, 2007
3. Kaynak: http://www.bojensen.net, 2007

Dafni ve ark. (1988), İsrail'de yaptıkları bir araştırmada *M. officinalis'* in çiçek renginin beyazdan soluk leylak rengine kadar değiştiğini, taç yaprak uzunluğunun 1.7 cm, taç yaprağın tüp oluşturan kısmının uzunluğunun ise 0.9 cm, çiçekte nektar salgılayan dokunun hacminin 0.020 ± 0.008 mm^3 ve çiçek başına salgılanan nektar miktarının da 0.34 ±µl olduğunu ortaya koymuşlardır.

Tıbbi bitkilerin drog olarak kullanılan kısımları; yaprak, çiçek, tohum, kök ve kabuk kısımlarıdır. Genel olarak elle toplama işlemi yapılmakla birlikte, bazı ülkelerde özel ekipmanlarla da toplama işlemi gerçekleştirilmektedir. Yapraklar; bitki çiçek açtığı zaman, çiçekler; tamamen açılmadan tomurcuk halinde, toprak altı kısımları; bitkinin toprak üstü kısımları kuruduktan sonra, kabuklar ise bitki yapraklarını döktükten sonra toplanmalıdır.

M. officinalis' in taze ve drog yaprakları şarapta bekletilerek oral ve topikal olarak eski Yunanlılar ve Romalılar tarafından ilaç olarak yaralarda, zehirli ısırıklarda ve arı sokmalarında kullanılmıştır (http://www.ergeneherb.com, 2005).

Ürün kalitesi açısından oğulotunun kurutulması önem taşımaktadır ve bu işlem için en uygun kurutma şekli havalı kurutma şeklidir. Enzimlerin en etkili oldukları sıcaklık 35-50^{o}C arasında olduğundan, bu sıcaklıkların üzerindeki sıcaklıklarda yapılan kurutma işlemi enzimlerin yapılarının bozulmasına neden olarak, bitkinin aroması ve yaprağın yeşil rengini olumsuz şekilde etkilemektedir (Duke 1985).

Oğulotunun pek çok kullanım alanı vardır. Yeşil veya drog yaprakları salata tatlandırıcılarında, soslarda, çorbalar, et yemekleri, sebzeler ve tatlılarda katkı maddesi olarak, ayrıca bazı alkollü içecekler, likörler ve herbal çay yapımında kullanılmaktadır (Simon ve ark. 1984, Akgül 1993).

Tıbbi bitki olarak oğulotunun sedatif, spazmolitik, antibakteriyel ve antivirütik etkileri vardır. Sindirim sistemindeki tüm kramplara ve gaz şişkinliği ile ilgili problemlere karşı etkilidir. Antidepresan etkisi sayesinde korku ve depresyon kaynaklı sindirim problemlerinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Kalbi ve kan dolaşımını güçlendirici etkisi vardır, bunun yanında yüzeysel kan damarlarını genişleterek yüksek kan basıncını normal düzeye indirmektedir. Son yıllarda hipertriodizm ve uykusuzluk tedavisinin yanı sıra, halk arasında uçuk olarak bilinen herpeks simpleks (HSV) virüsünün neden olduğu dermatolojik lezyonlara karşı olumlu etkilerinin olduğu ifade edilmektedir (Zeybek 1987, Baytop 1984, 1991, Simon ve ark.1984, Ceylan 1997; Tyler 1999).

Blumenthal ve ark. (2000) tarafından *M. officinalis'* in Alzheimer ve Insomnia (uykusuzluk) rahatsızlıklarında kullanımı ile ilgili çalışmaların devam ettiği ifade edilmektedir.

Bitkinin kullanılan kısmı ‘Folia Melissae’ ve ‘Herba Melissae’ dır. Oğulotu limona benzer kokuya sahip olup, bu durum içerdiği uçucu yağdan kaynaklanmaktadır. Uçucu yağ oranı %0.01-0.25 arasında değişmektedir. Bu oranın %0.05 ‘ten az olmaması istenmektedir (Baytop 1984). Biçim zamanı, biçim sayısı ve gün içindeki biçim saatine göre (diurnal varyabilite) uçucu yağ içeriği değişmektedir (Ceylan 1997). Ayrıca bitkide yaprakların bulunuş yerine göre de uçucu yağ içeriği farklılık göstermekte, genellikle orta yapraklarda uçucu yağ yüzdesi daha yüksek tespit edilmektedir.

Uçucu yağlar (esanslar), bitki, hayvan ve mikroorganizmalar gibi canlılar tarafından üretilen kokulu ve uçucu maddelerdir. Elde edildikleri bitkinin yapısına göre insan vücudunda iyileştirici etki yaratırlar. Tedavi amacıyla kullanılan uçucu yağlar kan dolaşımı yolu ile vücutta etki göstermesi istenilen bölgeye ulaşmaktadır. Genellikle sıvı ve taze iken hemen hemen renksizdirler. Suda çok az, etanol, organik çözücüler ve yağlarda kolaylıkla çözünürler. Bitkilerde genellikle salgı organlarında bulunurlar ve su buharı ile sürüklenmek, organik bir çözücü ve sabit bir yağ ile tüketmek veya sıkarak ayırmak suretiyle elde edilirler. Kozmetik sanayiinde yoğun olarak kullanımlarının yanı sıra son yıllarda hayvan yemlerine katılarak, yemin dayanıklılığını artırmada ve hayvanların gelişmesinde önemli rol oynamaktadırlar.

Uçucu yağların dünya ticaretinin 120.000 ile 130.000 ton civarında ve 1 milyon ABD dolarının üstünde olduğu tahmin edilmektedir. Toplam uçucu yağ üretiminin %65’i odunlu bitkilerden yani ağaç ve çalılardan temin edilmekte, narenciye ve nane yağı uçucu yağ pazarında ilk sıralarda yer almaktadır. Dünya pazarında, uçucu yağlar mevzuata tabi ürünlerdir. Tanımı, isimlendirilmesi, ambalajlanması, nakliyesi ve ruhsatlandırılması ile ilgili çok sayıda mevzuat bulunmaktadır.

Uçucu yağ içeren bitkiler daha çok tropik ve subtropik bölgelerde yetişmektedirler. Ülkemizin de yer aldığı Akdeniz Bölgesi uçucu yağ içeren bitkiler açısından en zengin bölgelerdendir. Bugün birçok ülkede ticari olarak üretimi yapılan Labiatae familyasında yer

alan thymus (kekik), lavandula (lavanta), mentha (nane) ve *Melissa officinalis* (oğulotu) bitkilerinin değerleri içerdikleri uçucu yağlarında kaynaklanmaktadır.

Tınmaz (1999), Çanakkale ekolojik koşullarında *M. officinalis'* in uygun hasat zamanı ve dikim sıklığını belirlemek üzere yaptığı araştırmada, 40 cm sabit sıra arası ve 20, 30, 40 ve 50 cm olarak değişen sıra üzeri mesafelerde, dikim sıklığının verim değerleri üzerine önemli bir etkisinin olmadığını ancak hasat zamanının yüksek ve kaliteli verim elde etmek açısından oldukça önemli olduğunu bildirmiştir. Dekara en yüksek yeşil herba verimi 3094.6 kg ile çiçeklenme öncesi yapılan hasatta elde edilirken, çiçeklenme başlangıcındaki hasatta yeşil herba verimi 2510.7 kg' a gerilemiştir. En yüksek drog yaprak verimi 736.0 kg da^{-1} ile tam çiçeklenme döneminde yapılan hasatta elde edilirken, çiçeklenme başlangıcında 691.4 kg olmuştur.

M. officinalis' in ana bileşenleri caffeic asit, çeşitli flavonoidler (luteolin-7-O-glukosid, isoquersitrin, apigenin-7-O- glukosid, quercitrin, rhamnazin ve ramnositrin), triterpenik asitler (ursolik asit, pomolik asit ve aleonolik asit), seskiterpenler, rosmarinik asit, ferulik asit, metil karnosoat ve hidroksisinamik asittir (Mulkens ve Kapetanidis 1988).

M. officinalis ile yapılan in-vitro çalışmalarda yüksek düzeyde antioksidant madde içerdiği ve ciddi düzeyde yan etkilerinin bulunmadığı uzun süre kullanım periyotlarındaki etkileri ile ilgili araştırmalarında sınırlı olduğu ifade edilmiştir. Bununla bağlantılı olarak da FDA (Amerikan Gıda ve İlaç Yönetimi) tarafından GRAS (Genel Olarak Güvenli Bilinen) sınıfında tanımlanmıştır (http://www.naturalstandard.com, 2007).

Tittel ve ark. (1982), GC-MS kombinasyonu kullanarak yaptıkları bir çalışmada, değişik orijinlerden elde edilen *M. officinalis* uçucu yağlarında toplam 70 farklı bileşen belirlemişler, ancak ana bileşenler olarak metilheptanon (%2.2-8.6), citronellal (%1.0-8.4), linanool (%0.5-2.7), neral (%19.6-36.1) ve geranial (%25.3-47.5)'i tanımlamışlardır.

Mansour ve ark. (1986), uçucu yağların eczacılık, gıda ve kozmetik sanayiinde kullanılmasının yanı sıra bazı çeşitlerin insektisit ve fungisit etkilerinin olduğunu da bildirmişlerdir. Söz konusu çalışmada, Lamiaceae familyasına ait 14 türün uçucu yağlarının, ağaçlarda zarar yapan bir akar türü olan *Tetrancychus cinnabarinus* 'un üreme kabiliyeti üzerine etkisi incelenmiş ve %0.1'lik acetonic *M. officinalis* uçucu yağ solüsyonu ile muamele edilen bitki yapraklarında %63 ve %1.0'lik solüsyonla muamele edilenlerde ise %97 oranında bir azalma tespit edilmiştir.

Slovakya'da tarımı yapılan *M. officinalis'* in rosmarinik asit içeriği incelenmiş ve ortalama verimi 3700- 4435 kg ha^{-1}olan bitkinin söz konusu asit içeriği yetiştirme yöntemi ve organik gübre uygulamalarına bağlı olarak %5.7–6.7 olarak belirlenmiştir (Haban ve ark. 2005).

Karasova ve ark. (2006), tarafından yürütülen bir çalışmada M. *officinalis'* ten benzoik asit gibi fenolik bileşiklerin saflaştırılması ve izolasyonunda Soxhlet ekstraksiyonu, katı faz ekstraksiyonu, matriks katı faz dispersiyonu ve süper kritik akıcı ekstraksiyon yöntemleri kullanılmış ve benzoik asit ekstraktları HPLC (High Performance Liquid Chromotographie) cihazı ile analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar göstermiştir ki, gallic asit, p-hidroksibenzoik asit, protokatelnuik asit, gentisik asit, vanillik asit ve syringik asit değerleri MSPD (Matrix Solid Phase Dispersion)' de diğer ekstraksiyon yöntemlerine göre daha yüksek bulunmuştur.

Manukyan ve Schnitzler (2006), tarafından yürütülen çalışmada, kontrollü çevre koşulları altında yetiştirilen oğulotu ve adaçayının kalite ve herba verimleri üzerine ekzogenik faktörlerin etkisi ile ikincil metabolitlerin antioksidan kapasiteleri incelenmiştir. 15, 20 ve 25^{o}C gibi farklı sıcaklık derecelerinde en yüksek verim ile antioksidan ve uçucu yağ içeriğini 25^{o}C uygulamasında oğulotu, 15^{o}C uygulamasında da adaçayı vermiştir.

Lamiaceae familyasına ait olan oğulotu, kekik ve nane bitkileri hasat edildikten ve kurutulduktan hemen sonra analiz edilmiş ve söz konusu bitkilerde, antioksidan aktiviteleri

ile total fenolikler, L- askorbik asit ve karatenoidler incelenmiştir. Taze ve kurutulmuş kekikte linoleik asit (LA) peroksidasyonu en yüksek seviyede bulunurken oğulotu ve nane de kurutulduktan sonra bu parametrede oldukça önemli bir düşüş tespit edilmiştir. En yüksek askorbik asit ve karatenoid içeriği ise yine nane ve oğulotunda belirlenmiştir (Szeto ve ark. 2002).

Eczacılıkta "melisa ruhu" olarak bilinen oğulotu ve uçucu yağının insan sağlığı açısından kullanımı güvenli kabul edilmekle birlikte hassas ciltleri tahriş etmektedir ve bu bitkinin kadınlarda adet düzenleyici etkisi olduğundan hamilelik döneminde kullanılmasının sakınca yaratabileceği ifade edilmektedir (Sarı 2001).

Bodrug ve Kırtoka (1983), Moldova'da oğulotu yetiştirme çalışmalarında drog herbada uçucu yağ oranının %0.11 olduğunu bildirmişlerdir. Oğulotunun karakteristik kokusu içerdiği uçucu yağdan kaynaklanmaktadır. DAB8 kodeksine göre minimum yağ oranının %0.5 olması istenmektedir. Bugün seleksiyon ve kültürel önlemlerle uçucu yağ oranı %0.3'ün üzerine çıkmıştır.

Tuz stresi ve su noksanlığının oğulotunun bitki gelişimi ve uçucu yağı üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, 0.25, 1.00, 2.00, 4.00 ve 6.00 dSm^{-1} tuz ve %0, %12.50, %25.00, %37.50 ve %50.00 oranında su uygulanmıştır. Verim komponentleri ve uçucu yağın bileşimi incelendiğinde, sulama suyunun 6.00 dSm^{-1} tuz içerdiği değerde tüm bitkiler ölmüş ve maksimum drog herba ağırlığı 4.33- 14.87 ile 1.00 dSm^{-1} tuz oranında alınmıştır. Oğulotu su stresine karşı yüksek tolerans göstermiş ve drog herba ağırlığı bitki başına 13.05- 19.20 oranında değişmiştir. %25 su noksanlığına kadar istatistiksel olarak önemli bir verim düşüşüne rastlanmamıştır (Öztürk ve ark. 2004).

Zanglein ve ark. (1995), Almanya ekolojik koşullarında yürüttükleri bir araştırmada *M. officinalis'*in drog yapraklarında uçucu yağ oranını %0.06 ile %0.18 arasında belirlemişlerdir. Uçucu yağın bileşenleri ise citronellal, beta- caryophyllene, citral ve germacrene-D olarak tespit edilmiştir.

Bağdat ve Cosge (2006) tarafından yapılan bir araştırmada, *M. officinalis*' in uçucu yağının ana bileşenlerinin %39 citronellal, %33 citral (citronellol+ linalool) ve %2 geraniol olduğunu belirlemişlerdir.

Barselona'da kültürü yapılan *M. officinalis* popülasyonlarının uçucu yağ içeriğini artırmak amacıyla yapılan seleksiyon çalışmalarında, başlangıçta uçucu yağ oranı %0.2-%0.3 iken 4 yıllık bir çalışma sonucu %0.5 'e çıkmıştır. Bazı hibritler Temmuz, Eylül ve Kasım ayları olmak üzere yılda 3 kez hasat edilmiş ve en yüksek uçucu yağ oranı, Eylül ayında yapılan hasatta elde edilmiştir. Aynı çalışmada uçucu yağ oranı ile bazı fenolojik parametreler arasındaki ilişkiler incelenmiş ve daha çabuk gelişen, boylanan, daha fazla dallanan bitkilerin daha yavaş boylanan, daha az dallananlara göre daha az oranda uçucu yağ içerdiği kaydedilmiştir (Adzet ve ark. 1992).

Kırımer ve ark.(1995) tarafından, Türkiye'de yayılım gösteren karvakrol içeriği bakımından zengin *M. officinalis* türlerini ortaya koymak amacıyla yapılan bir çalışmada, Balıkesir yöresinden topladıkları *M. officinalis subsp. altissima* türünde %0.02 oranında uçucu yağ ve uçucu yağda da %60 karvakrol tespit ettiklerini bildirmişlerdir.

M. officinalis' in yapraklarından izole edilmiş olan caffeic asit ve glycosit kanser hücrelerinin biyosentezindeki inhibitör proteinlerden sorumludur ve anti-tümör aktivitesi göstermektedir (Galasinski ve ark. 1996).

De Sousa ve ark. (2004) tarafından yapılan bir çalışmada, uygun hasat ve kurutma koşulları altında söz konusu bitkiden elde edilen uçucu yağın insanlarda kanser hücre hattında (A549, MCF-7, Caco-2, HL-60 veK562) ve farelerde B16F10 hücre hattında etkili olduğu bildirilmiştir.

Bolkent ve ark. (2005) tarafından yapılan başka bir çalışmada ise *M. officinali*s' in ekstraktının farelerde total kolesterol ve total lipid ile kan serumundaki ALT, AST ve ALP değerlerini azalttığı bildirilmektedir.

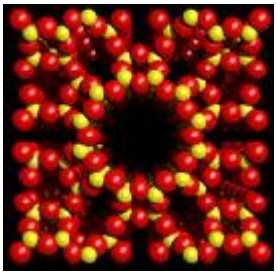
1.2. Zeolit (Klinoptilolit)

Windsor' un (1998) bildirdiğine göre zeolit kelimesi zein ve lithos kelimelerinin birleşmesinden oluşmuş Yunanca orijinli bir kelime olup kaynayan taş anlamına gelmektedir.

1756 yılında İsveçli kimyacı ve mineralog Frederic Cronsted' in bir bakır madeninde yeni bir mineral bulmasıyla tanımlanan doğal zeolitlere iki asır boyunca yalnızca volkanik kayaçların boşluklarında yer alan mineral gözüyle bakılmış ve kristal yapısının analizi yapılmamıştır (Mumpton 1978).

Breck'e (1974) göre, zeolitlerin en önemli özelliklerinden biri, bal peteğine benzer mikro gözenekli bir yapıya sahip olmalarıdır. Zeolitlere molekülleri büyüklüklerine göre ayırma özelliğinden dolayı " molekül elekleri" adı verilmiştir. Boylarına ve çok yüzlülerin yerleşim düzenine, dolayısıyla kanalların hacmine ve biçimine göre ayırt edilen birçok zeolit türü vardır.

1



2



Şekil 1.2. Zeolit (Klinoptilolit)'in Molekül Yapısının Görünümü
1. Kaynak: http://www.bath.ac.uk., 2007
2. Kaynak: http://www.geology.uiuc.edu, 2007

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

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

1  2 

Şekil 1.3. Zeolit (Klinoptilolit)'in Kristal Yapısından Bir Görünüm
1. Kaynak: http://www.bojistones.com, 2007
2. Kaynak: http://www.gkproducts.biz, 2007

Dünya zeolit rezervlerini tam olarak tespit edilmiş rakamlarla vermek 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 (Çetinel 1993).

Çizelge 1.1'de Çetinel (1993) tarafından bildirilen Dünya'daki klinoptilolit oluşumları görülmektedir.

Çizelge 1.1. Dünyadaki Klinoptilolit Oluşumları

ÜLKE	OLUŞUM SAYISI	KALİTE
AVRUPA		
Bulgaristan	3	Mükemmel
Çekoslovakya	1	İyi
Danimarka	1	Fakir
Fransa	3	İyi
İngiltere	1	Fakir
Macaristan	1	Mükemmel
Polonya	2	İyi
Romanya	2	Mükemmel
Rusya	3	Mükemmel
İspanya	1	Mükemmel
İsviçre	1	Fakir
Yugoslavya	2	Mükemmel
Türkiye	2	Mükemmel
AFRİKA		
Angola	1	İyi
Güney Afrika Cumhuriyeti	2	Mükemmel
Tanzanya	1	Mükemmel
ASYA VE AVUSTRALYA		
İran	1	Mükemmel
İsrail	2	Mükemmel
Pakistan	2	İyi
Çin	1	Mükemmel
Japonya	3	Mükemmel
Kore	2	Mükemmel
Yeni Zelanda	2	İyi
Avustralya	2	İyi
GÜNEY AMERİKA		
Arjantin	2	Mükemmel
Şili	1	Mükemmel
KUZEY AMERİKA		
A.B.D	10	Mükemmel
Kanada	1	İyi
Küba	1	Mükemmel
Meksika	3	Mükemmel
Panama	1	Mükemmel

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

Büyükakyol (1988) tarafından bildirildiğine göre Türkiye zeolit rezervleri 48.5 milyar ton gibi büyük hacimlerdedir.

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 (Kocakuşak ve ark. 2001).

Klinoptilolit, dünyadaki zeolit tüfleri arasında en yaygın olan ve yüksek oranda silis içeren bir mineraldir. Yüksek absorpsiyon, 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 (Köksaldı 1999).

Doğal zeolit minerallerinin kapasiteleri sentetik zeolitlere oranla daha düşüktür, bunun yanında bir doğal zeolit olan klinoptilolitin yapısı hafif asit çevre koşullarında bozulmazken sentetik zeolitlerin yapısı bozulmaktadır. Doğal zeolit yataklarının çoğunun Pliocene ve Pleistocene çağlarda oluştuğu bildirilmektedir. Doğal zeolit minerallerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri depozitten depozite ve hatta aynı depozit içinde bile büyük değişiklik göstermektedir. Karakteristik olarak zeolit minerallerinin kompoze olduğu tüf yataklar sarımsı kahverengiden beyaza doğru değişen bir renk sergilemektedir. Söz konusu depozit formları; tatlı su gölleri, yer altı suyu sistemleri ve denizsel çevreler, düşük derecede metamorfizma ve hidrotermal etkiler olarak sınıflandırılabilir (Sheppard ve Gude 1968).

1 

2 

Şekil 1.4. Zeolit (Klinoptilolit) Mineralinin Genel Görünümü
1. Kaynak: http://www.ldnp.com, 2007
2. Kaynak: http://www.cs.cmu.edu, 2007

Edson (1977) tarafından bildirildiğine göre, analsim, şabazit, erionit ve philispit depozitleri kapalı veya tuzlu alkali hidrojenik sistemleri iken, klinoptilolit ve mordenit depozitleri tatlı su hidrojenik sistemleridir.

Klinoptilolit ve yine doğal bir zeolit olan şabazit ABD'de Cenozoik çağdaki tüf sedimentlerinde yüksek saflıkta ve uzun bir periyotta oluşmuştur. Şabazitin Si:Al oranı 2:1 iken klinoptilolit için bu oran 5:1'dir. Her iki zeolit minerali de iyon değişim seçiciliği ve kapasitesine sahiptir ve bu özellikleri ortamın pH, sıcaklık ve solüsyondaki katyonların diğer katyonlarla rekabet ortamı içinde olmasına göre değişmektedir (Olander ve Surdom 1979).

Zeolitin 1gramının absorbe edici yüzey alanı bir kaç yüz metrekaredir. Bazı zeolitler kendi ağırlığının %30'u kadar başka gaz ve diğer molekülleri çekebilmektedirler ve zeolitlerdeki katyonlar içerisinde bulundukları solüsyonlardaki katyonlar ile yer değiştirebilme özelliğine sahiptirler. (Ghose 2002).

Bugün dünyada ve ülkemizde birçok alanda kullanım potansiyeli olan sentetik zeolitlerin üretim maliyetinin pahalı olması dolayısıyla büyük miktarda üretim yapılabilecek doğal zeolitlere ilgi artmıştır. Zeolitlerin ticari olarak çok çeşitli alanlarda kullanılmalarında göz önünde bulundurulacak ana faktörler; kimyasal yapı, elde edilebilirlik ve fiyattır (Mumpton 1983).

Skopp (2000) tarafından bildirildiğine göre, besin elementleri ve pestisitlerin adsorpsiyonunda, yüzeye zeolit gibi teksel partiküllerin uygulanması önemli bir faktördür.

Doğal klinoptilolit ve mordenit'in kanatlı yemlerinde yem katkı maddesi olarak kullanıldığı (Olver 1989) ve yem katkı maddesi olarak zeolit kullanımının yem masraflarının azalmasına, daha az sulu ve daha az kokulu dışkı elde edilmesine neden olduğu (Akyıldız 1980) tarafından bildirilmektedir.

Zeolitlerin istenmeyen kokuların giderilmesinde kullanımları adsorblama kabiliyetleri ile ilgilidir. Konu ile bağlantılı olarak metan gazının giderilmesinde rol oynamakta, koku giderimi ve nem içeriğinin denetimi ise hayvan barınaklarında daha sağlıklı koşulların yaratılması ve sıvı dışkılarından da faydalanılmasında önem taşımaktadır. Örneğin; tavuk çiftliklerinde amonyak ve hidrojen sülfür gazının yarattığı koku, solunum güçlüğüne ve yumurta üretiminin düşmesine yol açarak verimin düşmesine neden olmaktadır (Torri 1974).

Breck (1979), değişik bitkilere farklı oranlarda uygulanan zeolitin kontrole oranla ürün miktarında önemli artışlara neden olduğunu belirlemiş ve bu artışın toprağa 1ton da^{-1} zeolit uygulanarak yetiştirilen patlıcan (%55) ve havuç (%63)'ta diğer ürünlere oranla daha fazla olduğunu rapor etmiştir.

Vejetatif olarak çoğaltılan *Baselle rubra* L. salata bitkisi ile serada yürütülen saksı denemesinde, zeolit, zeolit + %5 çernoziem toprağı ve yaprak kompostu + dere kumu (1:1) olmak üzere 3 farklı ortam kullanılmıştır. Bütün ortamlar benzer mineral madde içeriğine sahip olup denemede 4 kg' lık saksılar kullanılmıştır. En yüksek verim zeolit + %5 çernoziem toprağı karışımından elde edilmiştir (Demidov ve ark. 1991).

Zeolit kullanılarak ve kullanılmadan hazırlanan çim sahalarda yapılan incelemelerde, zeolit uygulanmış sahalarda çimin köklerinin 7-14 cm derinlikte, çok kuvvetli ve pek çok

besleme kökü içerecek şekilde geliştiği, buna karşılık zeolit uygulanmamış sahalardaki çimlerin köklerinin 1.5-5 cm derinlikte, oldukça zayıf ve yetersiz sayıda besleme kökü içerdiği belirlenmiştir (Çulfaz ve ark. 1995).

Zeolit ve perlit kullanılarak yürütülen bir çalışmada, ortamda zeolit oranının artışı ile birlikte bitkilerin potasyum içeriğinin arttığı saptanmıştır. Bu durum zeolitin potasyum iyonlarını tutma özelliği ile açıklanabilmektedir. Araştırmada bitki kök bölgesinden drene olan çözeltideki potasyum konsantrasyonu incelendiğinde, zeolitin yıkanan potasyum miktarını önemli ölçüde azalttığı belirlenmiştir (Gül ve ark. 2005).

Rota Madencilik Dış Tic. AŞ. tarafından, sebze ve meyvelerin depolanmasında oluşan ve bozulmaya yol açan etilen gazının etkisinin, ürünler doğal zeolitlerle kaplanarak en aza indirgendiği ve bu uygulama ile ürünlerin daha uzun süre bozulmadan saklanabildiği bildirilmektedir (http://www.rotamadencilik.com, 2006).

Çinko, kurşun ve kadmiyum ile kirlenmiş topraklarda zeolitin etkisini araştıran Miniyev ve ark.(1980), zeolitin eklenmesi ile arpa, çilek, kiraz ve adaçayında bitkilerin ağır metali bünyelerine almalarında düşüş tespit etmişlerdir.

Velichka (1993) tarafından bildirildiğine göre, Rusya'da yapılmış olan bir araştırmada radyoaktif bir element olan Sr^{90}'a karşı zeolit minerali kullanılmıştır. Toprağa 10 ton ha^{-1} zeolit uygulanması ile bitki bünyesine alınan Sr^{90}'ın azaldığı gözlenmiştir.

Türkman ve ark. (2001) tarafından yapılan bir araştırmada, Manisa- Gördes orijinli zeolitin endüstriyel atık sulardan kurşun (Pb) uzaklaştırma kapasitesi belirlenmeye çalışılmıştır. 1M NaCl ile aktive edilmiş ve aktive edilmemiş olmak üzere 1.0 ve 2.0 mm boyutlarında zeolit materyali kullanılmıştır. Aktive edilmiş zeolitin 5 ve 10 dk. karıştırma sürelerinde kurşun giderme kapasitesi, aktive edilmemişe göre %11-15 daha fazla olmuştur. Aktive edilen zeolitin 30 dk. karıştırma süresi sonunda maksimum kurşun (Pb) giderme kapasitesi %98 olarak belirlenmiştir.

Rota Madencilik Dış Tic. AŞ. tarafından bildirildiğine göre, önemli bir çevre felaketi olan Çernobil olayından sonra Ukrayna ve Ürdün'den 500.000 ton klinoptilolit ithal edilerek büyük bir kısmı tarımsal alan olarak kullanılan bölgenin koruma bariyeri inşaatında kullanılmıştır. Dnieper nehrinden zehirin alınması aşamasında, toza benzer mikron boyutunda klinoptilolit minerali ve ara katmanlarda alüminyum sülfat kullanılarak radyoaktivite düşürülmüştür (http://www.rotamadencilik.com, 2006).

Modifiye edilmiş şabazit ve benzeri diğer doğal zeolitler sulardan krom iyonunu uzaklaştırmak amacıyla kullanılabilmektedir. Örneğin 105 ppm Cr^{+6} içeren bir suyun zeolit yatağının hacminin 442 katı kadar miktarından tek yatak uygulaması ile Cr^{+6} %97'nin üstünde bir verimle uzaklaştırılabilmektedir. Seri halinde zeolit yatakları kullanılarak gerek Cr^{+6} tutma verimi gerekse Cr^{+6} tutma kapasitesi artırılabilmektedir (Zamzow ve ark. 1990).

Gworek (1992), oto yol kenarlarında yer alan kurşunla kirlenmiş topraklara zeolit ilavesi ile bitki bünyesine alınan kurşunun %49-78 oranında azaldığını bildirmiştir.

Aşırı miktarda kurşunla kontamine olmuş toprakta, toprak mikroorganizmaları ve biomas üzerine zeolitin etkisi inkübasyon denemesi ile incelenmiş ve diğer toprak düzenleyicileri ile karşılaştırıldığında toprak pH'sı, $CaCO_3$ ve toprağın mikrobiyal özelliklerinde artış tespit edilmiştir. Mikrobiyal substrat kullanımının etkisi üzerine farklı toprak düzenleyicilerin etkisi ^{14}C işaretlenmiş glikoz kullanılarak incelenmiştir (Chander ve Joergensen 2002).

Tarım topraklarına zeolit ilavesinin sediment solunumuna etkisinin araştırıldığı bir başka çalışmada, zeolit uygulanmış ve uygulanmamış topraklarda toprak solunumları açısından istatistiki bakımdan önemli bir fark bulunmuştur (Tepe ve Ateş 2004).

Nishita ve Haug (1972), toprağa %30 oranında zeolit karıştırılması sonucunda bitkiler tarafından alınan Cs^{137}'nin büyük ölçüde engellendiğini bildirmişlerdir.

Peoples ve Freney (1995), klinoptilolitin katyon değişim kapasitesi yüksek bir zeolit minerali olduğunu ve yüzey alanının sahip olduğu iyon değişim özelliklerinden dolayı NH_4^+'u rahatlıkla adsorbe ettiği ve bununda azotça zengin hayvansal gübrelerdeki kayıpları azalttığını bildirmişlerdir.

Townsend (1980) tarafından bildirildiğine göre, zeolitlerin iyon değiştirici olarak en önemli uygulama alanı deterjanlarda fosfatlar yerine kullanılmasıdır. Bu uygulamada sentetik zeolitlerden A ve X üstün özellikli zeolitlerdir. En yüksek iyon değiştirme kapasitesi olan zeolit A aynı zamanda Ca^{+2} iyonları için kristal yapının belirlediği bir seçiciliğe sahiptir ve bu nedenle deterjan katkı maddesi olarak kullanılan ilk zeolit olmuştur.

Organik maddece yetersiz topraklarda, kompostlaştırılmış organik maddenin (ahır gübresi, tavuk dışkısı, çay kompostu vb.) toprağa karıştırılması aşamasında topaklanmalar nedeniyle tarlaya uygulanmasında güçlüklerle karşılaşılabilir. Yüksek nem ve koku içeren bu kompostlaştırılmış organik maddenin koku ve nemine karşı absorblama yeteneği yüksek olan zeolit kullanmak mümkündür (Ertiftik 1998).

Tosi ve ark. (1989), kompostlanmış üzüm ve zeytin işletme artıklarında yetiştirilen *Tagates patula* bitkisinde ortama zeolit eklemenin, fitotoksisiteyi düşürme ve dengeli beslenme sağlama üstünlükleri ile fide gelişimini teşvik ettiğini bildirmişlerdir.

Zeolitin topraktan NH_4^+-N' u kaybının azaltılması üzerine etkisini araştıran Weber ve ark.(1983), killi-tın tekstürdeki bir toprakta NH_4^+-N' unun yıkanmasını azaltmak için 13.5 ton da^{-1} düzeyinde zeolite gereksinim olduğunu bildirmişlerdir.

Klinoptilolit ilave edilmiş iki toprak tipinde NH_4^+'un NO_3^-'a nitrifikasyonunun %4 ve %11 oranında azaldığı Mackown (1978) tarafından bildirilmiştir. Aynı araştırıcı, toprakta nitrifikasyon üzerine zeolitin etkisini incelmiş ve 3 ton da^{-1} zeolit kullanımı ile tınlı kum, tınlı killi tın tekstürdeki topraklarda nitrifikasyonun azaldığını bildirmiştir.

Mackown ve Tucker (1985), tınlı kum tekstürdeki bir toprağa 0-12.5-25-50 g kg^{-1} klinoptilolit zeoliti uygulayarak gerçekleştirdikleri kolon ve yıkama denemelerinde, yıkanan toplam NH_4-N' unun kontrol için 168.4 mg N, 50g kg^{-1} klinoptilolit uygulanmış toprakta ise 11.6mg N olduğunu bildirmişlerdir.

Organik kentsel atıkların kompostlaştırılmasında klinoptilolit kullanılarak amonyak giderimi üzerine yapılan çalışmalarda, klinoptilolitin fazla azotu tuttuğu, nemi dengelediği ve amonyak konsantrasyonunu önemli ölçüde azalttığı gözlenmiştir. Organik atıklara %5 oranında zeolit ilavesi ile proses sonunda yaklaşık %75 oranında amonyak azotu giderimi sağlandığı ve bu konunun tarımsal üretim açısından son derece önemli olduğu Rota Madencilik Dış Tic. AŞ. tarafından bildirilmektedir (http://www.rotamadencilik.com, 2006).

Dakovic ve ark. (2005) tarafından bildirildiği gibi, klinoptilolit kalsiyum alüminyum silikat yapısı dolayısıyla hayvan yemlerine katılarak, mikotoksin önleyici etki yapmaktadır.

Tsadilas ve Argyropoulos (2006), tarafından buğday bitkisi ile yürütülmüş bir çalışmada, Yunanistan'da doğal olarak çıkarılan klinoptilolitin, toprağa uygulanan azotlu gübrenin etkisini arttırdığı tespit edilmiştir. Amonyum sülfat gübresi kullanılmış denemede toprağa 0- 60 ton ha^{-1} klinoptilolit eklenmiştir. Klinoptilolit ilave edilen toprağın katyon değişim kapasitesi (KDK), söz konusu materyalin yüksek KDK' ne sahip olmasından dolayı, 9.5'ten 13.6 $me100g^{-1}$'a yükselmiş, total buğday verimi artmış ve optimum verim 15 ton ha^{-1} klinoptilolit dozu ile elde edilmiştir.

Burriesci ve ark. (1984), zeolitin ıspanak yetiştiriciliğinde su ve gübre yarayışlılığını artırıp kolaylaştırdığını, Rivero-Gonzales ve Rodriquez- Funtes (1988), hidroponik ortamda doğal zeolitle yetiştirilen domates bitkisinde verimin yanı sıra su ve gübre ekonomisi de sağlandığını bildirmişlerdir.

Kütük ve ark. (1996), saksıda yetiştirilen fasulyelerde yaptıkları bir çalışmada, söz konusu bitkiden elde edilen ürünün yaş ve kuru ağırlığı ile toprak üstü aksamının kuru ağırlığa oranı üzerine farklı miktar ve fraksiyonlardaki zeolitin etkisinin istatistiki yönden önemli olduğunu, bu etkinin ürün yaş ağırlığında kaba fraksiyonlu zeolitin %5 oranında uygulanmasında belirgin olduğunu bildirmişlerdir.

Mumpton ve Ormsby (1978), Japonya'da çiftçilerin azotlu gübrelere doğal zeolit ekleyerek azotun topraktan yıkanmasına engel olduklarını bildirmişlerdir.

Çelik ve ark. (2001) tarafından, doğal kil mineralleri ile atık sulardan amonyağın giderilmesi üzerine yapılan bir çalışmanın sonuçlarına göre, klinoptilolitin atık sulardan %95-99, sepiolitin ise %70-85 oranında amonyağı uzaklaştırıldığı belirlenmiştir.

Fashkhami (1992), tarım topraklarında toprak düzenleyici olarak kullanılan zeolitin, perlit gibi havalanma gözenekliliğine sahip olduğunu bildirmiştir.

Hershey ve ark. (1980), toprağa zeolit gibi materyallerin eklenmesi ile bitki gelişimi ve toprakların katyon değişim kapasitelerinin artış gösterdiğini saptamışlardır.

1.3. Tavuk Gübresi Kompostu

Dünya'da gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde atık materyallerin değerlendirilmesi yönetimi özellikle son yıllarda oldukça önem kazanmaktadır. Bu bağlamda çevre koruma politikasının temel amacı, kirliliğin önlenmesi ve atıkların kimyasal yolla giderilmesi yerine doğal proseslerle geriye kazanım yolu ile değerlendirilmesidir.

Bugün birçok ülke için en önemli masraflardan biri tarımsal, endüstriyel ve evsel atıkların değerlendirilmesidir. Bir geriye kazanım yöntemi olan kompostlama ile bu masrafların düşürülmesi, işlemin çevresel boyutu kadar aynı zamanda ekonomik boyutunu da gündeme getirmektedir.

Cooperband (2004), tarımsal üretimde toprak düzenleyicileri olarak organik ürünlerin kullanımının, atıkların kaynak olarak değerlendirilmesindeki stratejiye örnek olarak verilebileceğini bildirmektedir.

Günümüzde Avusturya, Belçika, Danimarka, Almanya, Lüksemburg, Hollanda ve İsviçre organik atıkları değerlendirerek kompost haline getiren ülkelerin önde gelen temsilcileridir. Birçok ülke farklı yapıdaki sektörel atıkların değerlendirilmesi yanında azaltılmasını da teşvik etmek ve hızlandırmak amacıyla bir etiket programı geliştirmiştir. Örneğin, Avusturya'daki Graz kenti, farklı sektörlerin katı atıklarını %30, tehlikeli atıklarını da %50 oranında azaltması durumunda kente özgü ekoprofit (ekolojik kar) etiketini almaktadır. Endonezya'nın Bandung kentinde ise yetkililer yerel sivil toplum kuruluşları ile ortak çalışarak aileleri, geriye dönüştürülebilir maddeleri daha güvenli ve etkili bir biçimde ayırmak, organik atıkları kompost haline getirmek ve toplanan maddelerin hammadde olarak kullanılması yolunda teşvik ederek, yeni iş alanları oluşturulması amacıyla mali ve teknik destek sağlamaktadır.

Tavukçuluk, Türkiye'de tarım kesiminin en güçlü sektörlerinden biridir. Bu sektörde üretilen yıllık gübre miktarı, yumurta tavukçuluğunda 1.250.000 ton, etlik piliçlerde ise 600.000 tondur (Altan ve ark. 1996).

Tavukçuluk yapılan işletmelerde, özellikle sulu tavuk gübresinin başta kötü koku olmak üzere olumsuz etkisinin giderilmesi, bitkilere olan toksik etkisinin azaltılarak organik materyale dönüştürülmesi ve tarıma kazandırılması son yıllarda ABD ve Avrupa'nın gelişmiş ülkeleri başta olmak üzere ülkemizde de önemle üzerinde durulan bir konudur. Dünya'da ve ülkemizde tavuk gübreleri, kesimhane atıkları ve ölü tavuk karkasları çeşitli proseslerden geçirilerek kompost olarak değerlendirilmektedir. Ölen tavuk karkaslarının kompost haline getirme işlemine geçmeden önce ölümünün herhangi bir salgın hastalıktan olup olmadığı araştırılmalı hastalık durumu varsa ölümü takip eden 12 saat içerisinde yakılmalıdır.

Tavuk gübresi enerji ve karbon kaynağı olarak çeşitli bitkisel materyallerin varlığında (sap-saman artığı, talaş tozu, meşe ağacı kabuğu, ananas kabuğu vb.) nem, sıcaklık ve havalanma parametreleri dikkate alınarak kontrollü bir şekilde kompostlanmakta ve tavuk gübresinden elde edilen kompostlar yetiştirme ortamına karıştırılarak toprak düzenleyici olarak ve bunun yanında tarımsal alanlarda ve peyzaj alanlarında malç olarak kullanılmaktadır (Boushy 1985).

1  2 

Şekil 1.5. Kompost İşletmesinden Bir Görünüm
1. Kaynak: http://www.castlereagh.gov.uk, 2007
2. Kaynak: http://www.compost.mju.ac.th, 2007

Tavuk gübresi kompostunun toprağa karıştırılması halinde amonyak kaybının nispeten azaldığı, yüksek sıcaklık, nemli toprak şartları, düşük H^+ iyonu, yüksek pH ve rüzgarlı havanın amonyak kaybını arttırdığı ifade edilmektedir (Adriano ve ark. 1974).

Payne ve Donald (1991) tarafından yapılan bir araştırmada, tavuk gübresinin uygun bir şekilde işlendiğinde hayvan gübreleri içerisinde en değerli gübre olduğunu, broiler (etçil) tavuklarının altlıklı gübrelerinin ortalama besin maddesi içeriğinin büyük ölçüde değişiklik gösterdiğini, bu nedenle tavukçuluk işletmelerinden elde edilen gübrelerin tarım topraklarında kullanılmadan önce analiz edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Marull ve ark. (1997) tarafından yürütülen sera ve tarla denemelerinde, bir nematod türünün (*Meloidoiagyne javanica*) kontrolü amacıyla toprak yapısını iyileştirici olarak; zeytin posası, tavuk gübresi kompostu ve kentsel atıklar kullanılmıştır. Metil-bromid ile fumige edilmiş ve fumigasyondan sonra nematod istilasına uğramış topraklarda, en yüksek verim tavuk gübresi kompostu ve zeytin posası karışımından elde edilmiştir. Fumige

edilmemiş ve nematod istilasına uğramış topraklarda ise en iyi sonucu tavuk gübresi kompostu vermiştir.

Rynk (1992), tavuk gübresi kompostunun diğer organik materyallere göre toprak özelliklerini iyileştirici özelliğinin daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Hayvan dışkılarının başka katı atıklarla birlikte kompostlanmasıda mümkündür. Rodriguez ve ark. (2001), kestane yeşil kabuğu, atık yaprak ve tavuk dışkılarını karıştırarak, Ball ve ark. (2000) at dışkısı ve atık gazete kağıtlarını, Tiquia ve ark. (2001), tavuk dışkısı ve orman atıklarını kullanarak kompostlama çalışmaları yapmışlardır.

Pratt ve ark. (1973), yaptıkları iki farklı araştırmada tavuk gübresi içerisindeki organik azotun %90'ının ilk yıl, %10'unun ikinci yıl, %5'inin de üçüncü yılda mineralize olduğunu tespit etmişlerdir.

Blake (1992), kompostlaştırılmış etçil tavukların altlıklı gübrelerinin çim alanlarda kullanılmaya çok uygun olduğunu bildirmektedir.

Tavuk gübresi kompostunda yakın kızıl ötesi spektrofotometre (NIRS) kullanılarak alınabilir azotun tahmin edilmesi, yeni geliştirilmiş olan uygulanabilirliği pratik bir yöntemdir. Kurutulmuş ve öğütülmüş tavuk gübresi kompostunun toplam azot ve ürik asit azotu kalibrasyon eşitlikleri 1.100 ve 2.500 nm dalga boyundan yansıyan tarayıcı monokromatör kullanılarak belirlenmiştir. Türev ve çoklu regresyon analizi ile belirlenen en iyi kalibrasyonlar sırasıyla total azot ve ürik asit azotu için 4.74 $mg.g^{-1}$ ve 4.32 $mg.g^{-1}$ dır. Kompost örneğinde ürik asit azotu konsantrasyonu önemli derecede yüksek bulunmuştur. Sonuç olarak tavuk gübresi kompostu analizinde NIRS kullanılarak ürik asit azotu değerlerinden alınabilir azotun tahmin edilmesi, uygulamada pratik bir yöntem olarak geliştirilmiştir (Fujiwara ve Murakami 2007).

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Aşağıda, araştırmada kullandığımız toprak örneğinin alındığı yerin özellikleri ile deneme yerinin iklimi ve bitki örtüsü hakkında genel bilgiler verilmiştir.

2.1. Deneme Yerinin İklim, Bitki Örtüsü ve Toprak Özellikleri

Bölgenin iklimi Akdeniz iklim tipine büyük benzerlik göstermekle beraber Marmara ikliminin etkisi altındadır. Akdeniz ikliminin genel özelliklerine göre bölgenin ortalama sıcaklığı düşük, yağış dengesi daha düzenlidir (Korukçu ve ark. 1989). Yıllık yağış toplamı yüksek ve aylara dağılışı da Akdeniz bölgesine kıyasla kısmen düzenlidir. De Mortanne' nin kuraklık indisi eşitliğine göre yaz ayları kurak, sonbahar ve ilkbahar ayları da az nemli iklim karakterini göstermektedir (Sefa 1983).

Bölgede yıllık ortalama sıcaklık 14.4 ^{o}C ve ortalama nispi nem %68.6'dır. Ortalama yıllık toplam yağış 691.9 mm olup, bunun %38'i kışın, %26'sı ilkbahar, %10'u yaz ve %25.4'ü sonbaharda düşmektedir (Anonim 1974). Yılın en yağışlı geçen ayları Aralık, Ocak, Şubat en kurak ayları ise Haziran, Temmuz, Ağustos ve Eylül'dür.

İklimsel değerlerin yorumlanması sonucu Uludağ Üniversitesi kampüs topraklarının, toprak rutubet rejimi "Xeric", toprak sıcaklık rejimi ise "Mesic" olarak belirlenmiştir (Özsoy 2001).

Uludağ Üniversitesi Görükle Kampüsü Arazilerinde yürütülen detaylı etüd ve haritalama çalışmaları sonunda 4 farklı fizyografik ünite üzerinde 25 farklı toprak serisi tanımlanarak örneklenmiştir. Deneme toprağını oluşturan toprak örneğinin alındığı alan,

yüksek araziler fizyografik ünitesinin, yamaç araziler üzerinde oluşmuş ve çiftlik serisi olarak isimlendirilmiştir.

Çiftlik serisi toprakları Dikilitaş tepesinin güneye doğru uzanan ve batıya bakan, genellikle %2-6 oranında değişen eğime sahip yamaçlarında, marn-marno kalker ana materyali üzerinde oluşmuş, orta derin-derin topraklardır. AC horizonlu ve kahverengimsi siyah (10YR 2-3/2) renkli bir gövdeye sahiptir. Tüm profilleri boyunca %1-2 oranında değişik kökenli 0.2-6 cm çapında çakıllar içermektedirler. 26 cm'den itibaren nemli oldukları için derinlere kadar uzanan çatlaklara rastlanmamıştır, ancak C horizonuna kadar orta yoğunlukta parlak kaymak yüzeylerinin varlığı ve yüksek kil içerikleri, söz konusu toprakların kuruyunca çatlayacağını göstermektedir.ü

Çiftlik serisi toprakları, yüzey horizonları hafif asit ancak derinlikle birlikte artan kireç miktarına paralel olarak hafif alkali reaksiyonludur (pH=6.50-7.84). Organik madde içerikleri düşüktür ve derinlikle beraber daha da azalır (%Org.M.= 1.51-0.18). Profilin tümünde hakim tekstür sınıfı kil'dir. Tüm profil kireçli olup, kireç yüzeyde az, derinlikle birlikte artmaktadır (%$CaCO_3$=0.39-63.56). Katyon değişim kapasiteleri kil oranına ve tipine bağlı olarak yüksek ve 23.79-62.14 me $100g^{-1}$ değerleri arasında değişir. Kök gelişimine elverişli toprak derinliği 80-110 cm' dir (Özsoy 2001).

Doğal bitki örtüsünün genelini meşe ve çeşitli fundalıklar oluşturmaktadır. Kuru tarım yapılan bölümlerde ise en fazla hububat, ayçiçeği, mısır, nohut gibi kültür bitkileri yetiştirilmektedir (Özsoy 2001). Toprak örneğinin alındığı ve kuru tarım arazisi niteliğindeki alanda alt yapı çalışmaları sona erdiğinde sulu tarım yapılması planlanmaktadır.

Araştırma, Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Görükle Kampüsü'ndeki Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi arazisindeki plastik serada yürütülmüştür. Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi arazisinden 0-20 cm'den alınan toprak örneği cam seraya yayılarak hava kurusu hale gelinceye kadar kurutulmuş, içerisindeki taşlar ayıklanıp

kesekler tahta tokmakla dövülerek 4 mm'lik elekten elendikten sonra, alınan örneğin bir kısmı analizlerde kullanılmak üzere ayrılmış, geri kalan kısmı ise sera denemesinde kullanılmıştır. Laboratuar analizleri için ayrılan örnek, 2 mm'lik elekten geçirildikten sonra kullanılmıştır.

2.1.1. Toprak materyalinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analizler

Araştırmada kullanılan toprak örneğinde yapılmış olan kimi fiziksel ve kimyasal analizler ve yöntemleri aşağıda açıklanmaktadır.

Toprak örneğinin kum, silt ve kil fraksiyonları Bouyoucos (1951) tarafından bildirildiği şekilde hidrometre yöntemine göre belirlenmiştir.

2.1.1.1. Toprak reaksiyonu (pH)

1:2 oranında sulandırılmış toprak örneğinde Orion 720 A model cam elektrotlu pH-metre ile ölçülmüştür (Jackson 1958).

2.1.1.2. Elektriksel iletkenlik (EC)

Saturasyon ekstraktının elektriksel iletkenliği WTW LF 92 model kondaktivitemetre ile belirlenmiştir (Soil Survey Staff 1951).

2.1.1.3. Kireç ($CaCO_3$)

Scheibler kalsimetresi kullanılarak volümetrik olarak belirlenmiştir (Çağlar 1949).

2.1.1.4. Organik madde

Walkley- Black yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir (Jackson 1962).

2.1.1.5. Toplam azot

Toplam azot miktarı Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Bremner 1965).

2.1.1.6. Alınabilir fosfor

Olsen ve ark. (1954), tarafından bildirildiği şekilde spektrofotometrik olarak belirlenmiştir.

2.1.1.7. Değişebilir sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum

1 N amonyum asetat (pH:7.0) çözeltisi ile ekstrakte edilen toprak örneğinden elde edilen süzükte sodyum, potasyum ve kalsiyum Eppendorf Elex 6361 fleymfotometresi ile magnezyum ise Philips 9200 X model Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (AAS) ile belirlenmiştir (Pratt 1965).

2.1.1.8. Katyon değişim kapasitesi

Toprak örneğinin KDK tayini, sodyum asetat ekstraksiyon metodu ile belirlenmiştir. pH' sı 8.2'ye ayarlanmış 1 N NaOAc ile doyurulmuş toprak örneği etil alkol ile yıkandıktan sonra 1 N NH_4OAc ile ekstrakte edilerek sodyum miktarı Eppendorf Elex 6361 fleymfotometresi ile belirlenmiştir (U.S. Salinity Laboratory Staff 1954).

2.1.1.9. Alınabilir demir, çinko, mangan ve bakır

Toprak örneğinin Lindsay ve Norvell (1978) tarafından bildirildiği şekilde DTPA çözeltisi ile ekstraksiyonundan sonra elde edilen süzükte, Philips 9200 X model Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (AAS) ile belirlenmiştir.

2.1.2. Deneme toprağında hasat sonrası yapılan bazı kimyasal analizler

Bitkiler hasat edildikten sonra farklı uygulamaları içeren 126 adet deneme saksısından alınan toprak örnekleri 2.1.1'in alt başlıklarında açıklandığı gibi analiz edilmiştir.

2.2. Zeolit Materyali

Tarımsal amaçlı olarak kullanılan klinoptilolit türü Manisa-Gördes orijinli zeolit materyali ROTA tarım ürünleri AŞ. firmasından 50 kg'lık çuvallar halinde temin edilmiştir. Rota madencilik, Türkiye'deki en büyük doğal zeolit üreticisi olarak zeolitin doğal bir türü olan klinoptilolitin üretimi ve pazarlamasını yapmaktadır. Manisa-Gördes'teki fabrikada; ezme, filtre etme, kurutma, torbalama ve depolama işlemleri gerçekleştirilmektedir ve tesisin yıllık 100.000 ton ezme ve boyutlarına göre ayırma kapasitesi bulunmaktadır.



Şekil 2.1. ROTA tarım ürünleri AŞ.'nin Manisa-Gördes'teki fabrikası' ndan bir görünüm. 1.Kaynak: http://www.zeoliteproducer.com, 2006

Gördes ve çevresinde yer alan beyaz renkli, tabakalı ve zeolit içeren tüfler, kül akması (ash flow) şeklindeki volkanik faaliyetin neojen yaşlı havzaya taşınması ve çökelmesi ile oluşmuşlardır.

Söz konusu materyal, dövme ve eleme gibi fiziksel işlemlere tabi tutulmadan piyasaya sürüldüğü ince tanecik yapısına sahip hali ile analiz edilmiş ve denemede kullanılmıştır. Klinoptilolit türü zeolit materyali 4 kg' lık saksılara 50 gr ve 100 gr olmak üzere 2 ayrı dozda uygulanmıştır.

2.2.1. Zeolit materyalinde yapılan bazı kimyasal analizler

Araştırmada kullanılan zeolit materyalinde yapılan analizler yöntemleri ile birlikte aşağıda açıklanmıştır.

2.2.1.1. Reaksiyon (pH)

Zeolit materyalinden 100 cm^3 alınarak üzerine 200 cm^3 saf su ilave edilmiş ve 1 saat çalkalandıktan sonra Orion 720 A model cam elektrotlu pH-metre ile pH değeri ölçülmüştür.

2.2.1.2. Elektriksel iletkenlik (EC)

Yine aynı zeolit materyalinden 100 cm^3 alınıp üzerine 200 cm^3 saf su ilave edilmiş ve bir kaç dakika çalkalandıktan sonra 6 saat bekletilerek süzülmüştür. Süzükte elektriksel iletkenlik WTW LF 92 model kondaktivitemetre ile ölçülmüştür.

2.2.1.3. Toplam kireç

Asit nötralizasyonu yöntemi ile belirlenmiştir. 3g zeolit örneği üzerine 25 ml 0.5 N H_2SO_4 çözeltisi eklenerek 5 dk. kaynatılmış, oda sıcaklığına kadar soğutulduktan sonra 75 ml saf su eklenmiş ve asidin aşırısı ayarlı NaOH çözeltisi ile geri titre edilmiştir (Allison ve Moodie 1965).

2.2.1.4. Suda çözünebilir fosfor

2.2.1.2 ‘de açıklandığı gibi elde edilen süzükte Olsen ve ark. (1954) tarafından bildirildiği şekilde belirlenmiştir.

2.2.1.5. Değişebilir sodyum, potasyum, kalsiyum ve magnezyum

2.2.1.2 ‘de açıklandığı gibi elde edilen süzükte, sodyum, potasyum ve kalsiyum Eppendorf Elex 6361 fleymfotometresi ile magnezyum ise Philips 9200 X model Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (AAS) ile belirlenmiştir (Pratt 1965).

2.2.1.6. Suda çözünebilir demir, çinko, bakır ve mangan

2.2.1.2 ‘de açıklandığı gibi elde edilen süzükte, demir, çinko, bakır ve mangan Philips 9200 X model Atomik Absorpsiyon Spektrofotometresi (AAS) ile belirlenmiştir (Pratt 1965).

2.2.1.7. Katyon değişim kapasitesi

Zeolit örneğinden 2.5 g alınarak 1 N NaOAc (pH: 8.2) ile doyurulmuş ve izopropil alkol ile yıkandıktan sonra değişebilir halde tutulmuş olan Na^+ iyonlarını çözeltiye geçirmek üzere 1 N NH_4OAc (pH: 7.0) çözeltisiyle ekstrakte edilmiş ve Na^+ iyonu konsantrasyonu Eppendorf Elex 6361 fleymfotometresi ile belirlenmiştir (Bower ve ark. 1952).

2.2.1.8. Karbonat ve bikarbonat konsantrasyonu

2.2.1.2 'de açıklandığı gibi elde edilen süzükte, CO_3^{-2} ve HCO_3^- konsantrasyonları fenolftaleyn ve metil oranj indikatörleri kullanılarak ayarlı H_2SO_4 çözeltisiyle titrasyon yöntemi ile belirlenmiştir (Özgümüş 1999).

2.2.1.9. Klorür iyonu konsantrasyonu

2.2.1.2 'de açıklandığı gibi elde edilen süzükte, klorür iyonu konsantrasyonu Mohr yöntemi ile belirlenmiştir (Özgümüş 1999).

2.3. Kompost Materyali

Kafes sistemi ile tavukçuluk yapılan işletmelerde, sulu tavuk gübresinin çevreye yaydığı pis koku ve depolardan taşması nedeniyle söz konusu gübrenin çeşitli proseslerden geçirildikten sonra kompost haline getirilmesi ve tarımsal üretimde alternatif bir materyal olarak kullanılması mümkündür. Araştırmada kullandığımız materyal talaş, sap-saman ve zeoilit ilavelerinden sonra kurutularak organik gübre haline getirilmiştir.

Denemede kullanılan tavuk gübresi kompostu ve kompost işletmesi yan ürünü olan sıvı gübre Bandırma-Edincik yöresindeki MARMARA GÜBRE AŞ. kompost işletmesinden 25 kg' lık torbalar halinde temin edilmiştir.

Edincik bölgesindeki birçok tavuk işletmesi, atıklarını Manyas Gölüne akan derelere karıştırdığı için burada ciddi bir çevre kirliliği mevcuttur. Bu atıkların kompost haline getirilerek tarımsal faaliyetlerde değerlendirilmesi çevre kirliliğinin önlenmesi açısından oldukça önemlidir. Ayrıca yoğun tarımsal üretimin yapıldığı bölgelerde organik materyallerin kullanılması toprak verimliliğinin korunması ve geliştirilmesi açısından kaçınılmazdır.

Kompost materyali TGK_1, TGK_2, TGK_3, TGK_4 olmak üzere 4 farklı dozda 50, 100, 150, 200 gr saksı$^{-1}$ şeklinde uygulanmıştır.

Tavuk gübresi kompostu ve kompost işletmesi yan ürünü olan sıvı gübrede; pH, EC, organik madde, toplam azot, toplam fosfor, değişebilir katyonlar ve mikro elementler 2.1.1. ve alt başlıklarında anlatıldığı şekilde belirlenmiştir.

2.4. Gübre Materyali

Denemede NPK gübrelemesinin yer aldığı konularda azot kaynağı olarak üre, fosfor kaynağı olarak 20-20-0, potasyum kaynağı olarak da potasyum sülfat (K_2SO_4) gübreleri uygulanmış ayrıca tavuk gübresi kompostu ve klinoptilolit uygulanan saksılara ilave olarak uygulanan üre ve kompost işletmesi yan ürünü olan sıvı gübredeki azot miktarı ise NPK saksılarına uygulanan mineral azotun yarısı düzeyinde olacak şekilde hesaplanmıştır.

2.5. Fide Materyali

Ergene Tıbbi ve Aromatik Bitkiler firmasından temin edilen çimlenme gücü %85 ve 1000 dane ağırlığı 0.66 gr olan *M. officinalis* tohumları 2005 yılı Kasım ayında 1:1:1 oranında hazırlanmış olan toprak + torf + perlit ortamındaki büyük saksılara ekilmiştir. *M. officinalis* tohumları sera içerisinde uygun sıcaklık koşullarının sağlanması ve kontrollü sulama yapılması ile 24 gün içerisinde çimlenmiştir. Toprak bölümünün plastik serasında gübreleme + sulama işlemleri sürdürülerek fideler istenilen büyüklüğe getirilmiş ve farklı deneme konularının uygulandığı saksılara 2006 yılı Haziran ayında dikim yapılmıştır. Saksılarda yetiştirilecek deneme bitkisinin sayısı bitkinin çeşidi kadar önemli olduğundan her bir saksıya 4 adet bitki dikimi yapılmıştır.

2.6. Yöntem

Uludağ Üniversitesi Tarımsal Uygulama ve Araştırma Merkezi arazisinde yer alan plastik serada her bir saksıya 4 kg toprak örneği doldurulduktan sonra, gübre ve materyal (Zeolit ve TGK) uygulamaları yapılmış ve fidelerin dikimleri 06.06.2006 tarihinde gerçekleştirilmiştir. 42 konudan oluşan ve tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 tekerrürlü olarak kurulmuş olan deneme planı aşağıda verilmiştir.

Kontrol	TGK_1 + Zeolit 2
Zeolit 1	TGK_1 + Zeolit 2 + ½ N (Üre)
Zeolit 2	TGK_1 + Zeolit 2+ ½ N (Sıvı)
NPK	TGK_2 + Zeolit 1
NPK + Zeolit 1	TGK_2 + Zeolit 1 + ½ N (Üre)
NPK + Zeolit 2	TGK_2 + Zeolit 1 + ½ N (Sıvı)
TGK_1	TGK_2 + Zeolit 2
TGK_1 +1/2 N (Üre)	TGK_2 + Zeolit 2 + ½ N (Üre)
TGK_1 +1/2 N (Sıvı)	TGK_2 + Zeolit 2 + ½ N (Sıvı)
TGK_2	TGK_3 + Zeolit 1
TGK_2 +1/2 N (Üre)	TGK_3 + Zeolit 1 + ½ N (Üre)
TGK_2 +1/2 N (Sıvı)	TGK_3 + Zeolit 1 + ½ N (Sıvı)
TGK_3	TGK_3 + Zeolit 2
TGK_3 +1/2 N (Üre)	TGK_3 + Zeolit 2 + ½ N (Üre)
TGK_3 +1/2 N (Sıvı)	TGK_3 + Zeolit 2 + ½ N (Sıvı)
TGK_4	TGK_4 + Zeolit 1
TGK_4 +1/2 N (Üre)	TGK_4 + Zeolit 1 + ½ N (Üre)
TGK_4 +1/2 N (Sıvı)	TGK_4 + Zeolit 1 + ½ N (Sıvı)
TGK_1 + Zeolit 1	TGK_4 + Zeolit 2
TGK_1 + Zeolit 1 + ½ N (Üre)	TGK_4 + Zeolit 2 + ½ N (Üre)
TGK_1 + Zeolit 1 + ½ N (Sıvı)	TGK_4 +Zeolit 2 + ½ N(Sıvı)

2.6.1. Gübreleme

Dikim öncesi kontrol dışındaki tüm saksılara 20-20-0 kompoze gübre, K_2SO_4, üre ve kompost işletmesi yan ürünü olan sıvı gübre uygulanmıştır.

2.6.2. Sulama

Fidelerin deneme saksılarına dikiminden sonra can suyu olarak ilk sulama yapılmış ve bunu takibende, bitkilerin su ihtiyaçlarını karşılayacak miktar ve zamanda sulama yapılmıştır.

2.6.3. Yabancı ot ve hastalık-zararlı mücadelesi

Dikimden bir süre sonra yabancı ot mücadelesi elle yapılmış ve ilerleyen tarihlerde de hızla büyüyen bitkiler yabancı ot gelişimine olanak vermemiştir. Oğulotunda mantari hastalıklar bakımından *Puccinia menthae* ve septoria en önemlileridir. Zararlılardan en önemlisi ise genç sürgünlerde pas oluşturan *Cnephasia wahlbomiana*' dır.

2.6.4. Hasat

23.11.2006 tarihinde hasat edilen örnekler etiketleri ile birlikte polietilen poşetlerin içerisine konulmuş ve mümkün olan en kısa süre içerisinde laboratuara getirilmiştir. Hasat öncesi her saksıda bitkilerin boy ve kanopi çapları ölçülmüştür. Hasat sonrası bitki bünyesinde bulunan suyun kaybını önlemek için tartım işlemi hızlı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Yeşil herba ağırlıkları belirlendikten sonra iki kez musluk suyu iki kez de saf suda yıkandıktan sonra kurutma kağıtlarına sarılarak havalı kurutma cihazında 35^{o}C' de sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuştur.

Tıbbi bitki materyali elde etmede en son aşama kurutma işlemidir. Amaç, bitkileri bozulmadan uzun süre saklayabilmektir. Kurutma esnasında ağırlık yarıdan fazla azaldığı için nakil ve depolama işlemleri kolaylaşmaktadır. Ancak, tıbbi ve aromatik bitkilerin uçucu yağ içeriklerini kaybetmemeleri açısından yüksek sıcaklıklarda kurutulmaları sakınca yarattığından laboratuar ya da sera ortamında veya havalı kurutma cihazında 30-35^{o}C' de kurutulmaları uygundur. Bitkiler kurutulduktan sonra drog (kuru) herba ve drog (kuru)

yaprak ağırlıkları belirlenmiştir. Bunu takiben ince toz haline gelinceye kadar öğütülen bitki örnekleri, kilitli polietilen poşetlere konularak analize hazır hale getirilmiştir.

Bitkiler hasat edildikten sonra; morfolojik ve agronomik özellikleri ile makro ve mikro element miktarları, toplam azot, toplam fosfor, uçucu yağ oranı, uçucu yağ verimi ve uçucu yağın bileşenleri belirlenmiştir.

2.7. Morfolojik Özellikler

Deneme bitkisi oğulotu (*M. officinalis*)'nun bitki boyu ve kanopi çapı gibi morfolojik özellikleri aşağıda açıklandığı şekilde belirlenmiştir.

2.7.1. Bitki boyu (cm)

Bitki boyu toprak seviyesinden bitkinin en üst kısmına kadar her saksıda ölçülmüştür.

2.7.2. Kanopi çapı (cm)

Deneme konularını oluşturan her saksıdaki 4 bitkinin iz düşümü mesafesi cetvel ile ölçülmüştür.

2.8. Agronomik Özellikler

Deneme bitkisi oğulotu (*M. officinalis*)'nun önemli agronomik özelliklerinden olan yeşil herba (bazı literatürlerde yaş veya taze herba olarak ifade edilmektedir) ve drog (kuru) herba verimleri ile drog (kuru) yaprak verimi aşağıda açıklandığı şekilde belirlenmiştir.

2.8.1.Yeşil herba verimi(g bitki^{-1})

Deneme konularını oluşturan saksılardaki bitkilerin tümü elle hasat edilerek tartılmış ve bitki başına verim bulunmuştur.

2.8.2. Drog herba verimi (g bitki^{-1})

Deneme konularını oluşturan her saksıdan hasat edilen bitkiler havalı kurutma dolabında 35^{o}C'de kurutulduktan sonra tartılmış ve drog herba verimi elde edilmiştir.

2.8.3. Drog yaprak verimi (g bitki^{-1})

Her bir saksıdan hasat edilmiş olan yeşil herba örneği 35^{o}C'de kurutulduktan sonra bitkilerin yaprakları saplarından ayrılarak tartılmış ve drog yaprak verimi elde edilmiştir.

2.9. Bitki Örneklerinde Yapılan Analizler

Kacar (1972) tarafından bildirildiği şekilde bitki örneklerinden 1.0 g tartılarak fosfor, sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, bakır ve mangan belirlenmesi için HNO_3 + $HClO_4$ asit karışımı ile yaş yakılmıştır.

2.9.1. Toplam azot

Bitki örneklerindeki toplam azot miktarı Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (Bremner 1965).

2.9.2. Toplam fosfor

Bitki örneklerinin fosfor içerikleri Vanado-Molibdo fosforik asit sarı renk yöntemine göre Shimadzu UV- 1208 model spektrofotometrede belirlenmiştir (Kacar 1972).

2.9.3. Toplam sodyum, potasyum, kalsiyum, magnezyum

Yaş yakılan bitki örneklerinde sodyum, potasyum ve kalsiyum miktarları Eppendorf Elex 6361 fleymfotometresi ile magnezyum miktarı ise Philips 9200X model atomik absorpsiyon spektrometresi (A.A.S) ile belirlenmiştir (Kacar 1972).

2.9.4. Toplam demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn), bakır (Cu)

Bitki örneklerinin demir (Fe), çinko (Zn), mangan (Mn) ve bakır (Cu), içerikleri Philips 9200X model atomik absorpsiyon spektrometresi (A.A.S) ile belirlenmiştir (Kacar 1972).

2.9.5. Uçucu yağ oranı (%)

Sudan hafif esans tayin cihazı olan Neo-Clevenger apareyi ile volümetrik olarak belirlenmiştir. Uçucu yağ oranı hava kurusu üzerinden %(ml g^{-1}) olarak hesaplanmıştır (Wichtl 1971, Kaya 1998). Deneme konularını temsil eden 20 g drog yaprak örneği 200 ml suyla 29/32 şilifli balon içerisinde kısa bir süre maserasyona bırakıldıktan sonra balon destilasyon apareyine (Neo-Clevenger) yerleştirilmiş ve 2 saat süre ile destilasyon işlemine devam edilmiştir. Apareyin büret kısmından okunan değer formülde yerine konularak % uçucu yağ miktarı belirlenmiştir.

2.9.6. Uçucu yağ verimi (ml $bitki^{-1}$)

Her bir deneme konusu için elde edilen uçucu yağ oranı ve drog yaprak veriminin çarpılması sonucu elde edilen uçucu yağ verimi bitki başına ml olarak ifade edilmiştir.

2.9.7. Uçucu yağın bileşimi (%)

Oğulotu uçucu yağının bileşenleri HP 6890 model gaz kromotografisi cihazı ile belirlenmiştir. Gaz kromotografisinde metil fenil içerikli kapillar kolon uzunluğu 12.5-30 m arasında değişmekte, detektör sıcaklığı 250 ºC, enjektör sıcaklığı 250-300 ºC, detektör cinsi FID (Flame Ionization Detector) ve enjekte örnek 0.5 µl olup çözücü olarak aseton kullanılmıştır.

2.10. Verilerin İstatistiksel Analizi

Deneme sonuçlarının değerlendirilmesine ilişkin veriler Tesadüf Parselleri Tek Faktörlü Deneme Deseni'ne uygun olarak MINITAB ve MSTAT-C paket programlarından yararlanılarak yapılmıştır (Turan 1995).

Önemlilik testlerinde %1, farklı grupların saptanmasında ise %5 olasılık düzeyi kullanılmıştır. İstatistiki farklı grupların belirlenmesinde ise AÖF (LSD) testinden yararlanılmıştır.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

3.1. Deneme Toprağının Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Denemede kullanılan toprak örneğinin bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 3.1' de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de görüleceği gibi toprağın bünyesi killi tın olarak belirlenmiştir. Elektriksel iletkenlik (EC) değeri 0.831 $mS.cm^{-1}$ olup, tuzluluk sorununun olmadığı görülmektedir. Toprak reaksiyonu 7.60 değerinde ve Kellog (1952) tarafından bildirilen sınır değerine göre hafif alkali karakterdedir.

Deneme toprağının kireç miktarı %3.62 olup Evliya (1952)'ye göre değerlendirildiğinde kireçlidir. Ünal ve Başkaya (1981) tarafından bildirilen sınır değerine göre, deneme toprağının %1.10 olan organik madde içeriği azdır. %0.12 olan toplam N içeriği ise Kovancı (1985)'e göre değerlendirildiğinde iyi durumdadır ve Kacar ve Katkat (1998) tarafından bildirildiğine göre mineral toprakların N içerikleri %0.02 ile %0.5 arasında değişmektedir.

Deneme toprağının alınabilir fosfor (P) değeri 18.73 mg kg^{-1} olup Olsen ve Sommers (1982) 'in sınır değeri ile değerlendirildiğinde yeterli durumdadır.

Deneme toprağının değişebilir sodyum (Na^{+}) içeriği 0.37 $me.100g^{-1}$ olup Pizer (1967) tarafından bildirildiğine göre düşük düzeydedir.

Değişebilir potasyum (K^{+}) içeriği ise 0.66 $me.100g^{-1}$ değeri ile Pizer (1967)'ye göre yüksek düzeydedir.

Değişebilir kalsiyum (Ca^{+2}) ve magnezyum (Mg^{+2}) içerikleri sırasıyla 36.14 ve 3.10 me$100g^{-1}$ değerlerindedir ve Loue (1968) tarafından verilen sınır değerlerine göre yeterli durumdadır

.

Mikro element düzeyleri açısından toprak örneğini incelediğimiz zaman, alınabilir demir (Fe^{+2}), çinko (Zn^{+2}), bakır (Cu^{+2}) ve mangan (Mn^{+2}) içerikleri sırasıyla 8.54, 1.42, 1.32 ve 13.25 mg kg^{-1} değerleri ile Lindsay ve Norvell (1978)'in bildirdiği sınır değerlerine göre yeterli düzeydedir.

Araştırmada kullanılan toprak örneğinin KDK değeri 50.26 me $100g^{-1}$ olup, Özsoy (2001) tarafından aynı seri topraklarında bulunan 51.36 me $100g^{-1}$ değeri ile uyumludur.

Deneme toprağının analiz sonuçları Özsoy (2001) tarafından yapılan bir çalışma ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 3.1. Toprak Örneğinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Analiz Sonuçları

pH (1:2 Toprak-Su)	7.60
EC (mS. cm^{-1})	0.831
Organik madde (%)	1.10
$CaCO_3$ (%)	3.62
Toplam N (%)	0.12
Alınabilir P (mg kg^{-1})	18.73
Bünye	Killi tın (%kum 30.72, %silt 21.57, %kil 47.80)
Değişebilir Na^{+} (me $100g^{-1}$)	0.37
Değişebilir K^{+} (me $100g^{-1}$)	0.66
Değişebilir Ca^{+2} (me $100g^{-1}$)	36.14
Değişebilir Mg^{+2} (me $100g^{-1}$)	3.10
Alınabilir Fe^{+2} (mg kg^{-1})	8.54
Alınabilir Zn^{+2} (mg kg^{-1})	1.42
Alınabilir Cu^{+2} (mg kg^{-1})	1.32
Alınabilir Mn^{+2} (mg kg^{-1})	13.25
KDK (me $100g^{-1}$)	50.26

3.1.1. Deneme toprağında hasat sonrası her bir uygulama için yapılan analizler

Denemede kullanılan toprak örneği bitkiler hasat edildikten sonra, farklı uygulamaların etkilerini görmek amacıyla tekrar analiz edilmiş ve parametreler aşağıdaki şekilde değerlendirilmiştir.

3.1.1.1. Toprak reaksiyonu (pH)

Deneme toprağının hasat sonrası elde edilen pH değerinde Çizelge 3.3'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, uygulamaların dozu arttıkça düşme meydana gelmiş ve en düşük pH, 7.35 değeri ile TGK_4 + $Zeolit_2$ + ½ N (üre) ve TGK_4 + $Zeolit_2$ + ½ N (sıvı) uygulamalarından elde edilmiştir.

Alagöz ve ark. (2006) tarafından yapılmış olan bir araştırmada pH değeri 8.82 olan işlenmiş tavuk gübresinin 1.250, 2.500 ve 5.000 kg ha^{-1} olmak üzere 3 farklı dozu da toprak pH'sını artırıcı yönde etkilemiş ve uygulamalar arasında istatistiksel olarak bir fark meydana gelmemiştir.

Çizelge 3.2. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası pH Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

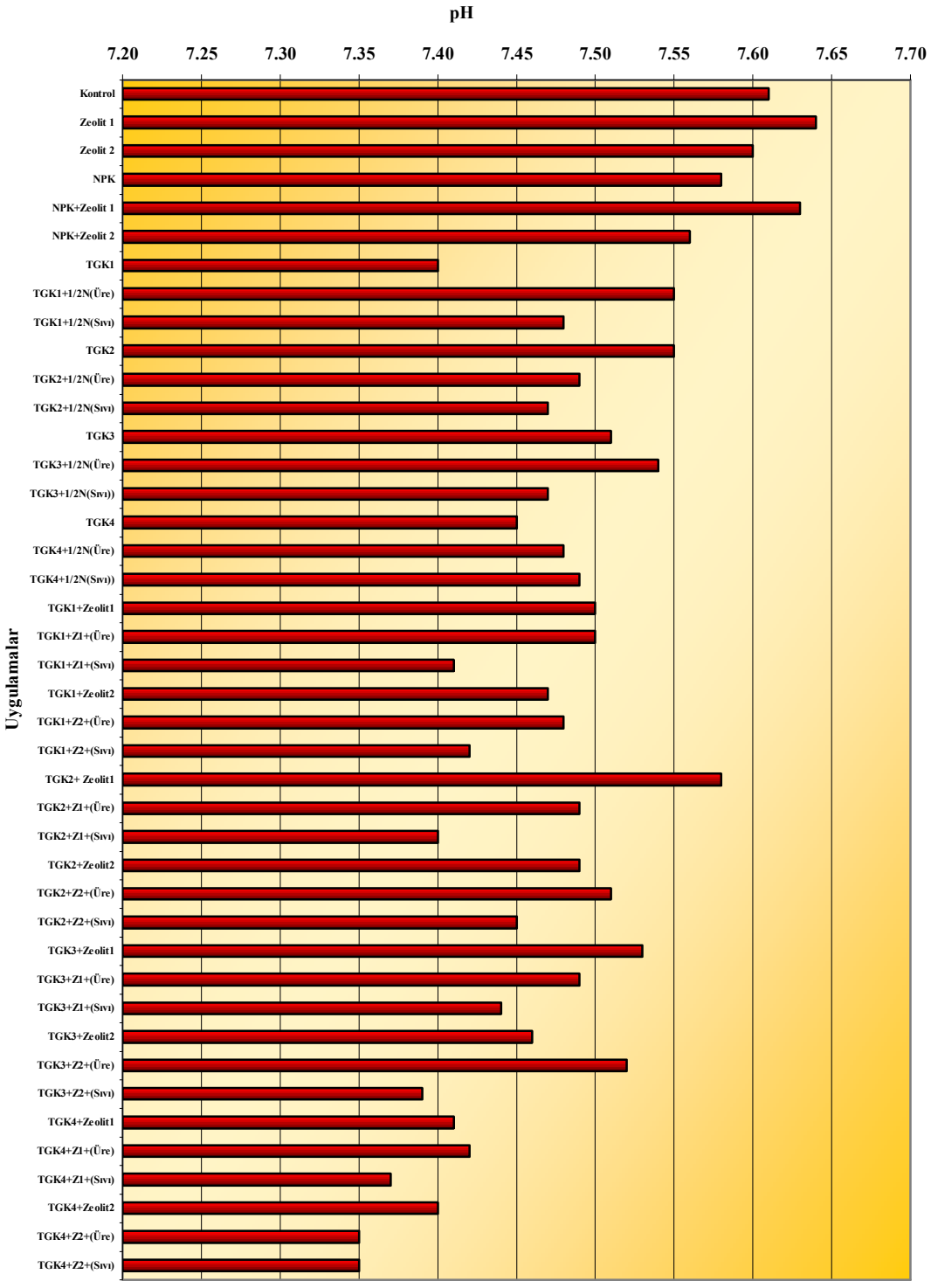
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	0.0159**
Hata	84	0.0046

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.3. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası pH Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			pH	
Kontrol			7.61	a-c
Zeolit 1			7.64	a
Zeolit 2			7.60	a-d
NPK			7.58	a-e
	+ Zeolit 1		7.63	ab
	+ Zeolit 2		7.56	a-f
TGK_1			7.40	j-m
	+ 1/2 N (üre)		7.55	a-g
	+ 1/2 N (sıvı)		7.48	e-l
	+ Zeolit 1		7.55	a-g
		+ 1/2 N (üre)	7.49	d-k
		+ 1/2 N (sıvı)	7.47	e-l
	+ Zeolit 2		7.51	c-j
		+ 1/2 N (üre)	7.54	a-g
		+ 1/2 N (sıvı)	7.47	e-l
TGK_2			7.45	f-m
	+1/2 N (üre)		7.48	e-l
	+1/2 N (sıvı)		7.49	d-k
	+ Zeolit 1		7.50	c-k
		+ 1/2 N (üre)	7.50	c-k
		+ 1/2 N (sıvı)	7.41	ı-m
	+ Zeolit 2		7.47	e-l
		+ 1/2 N (üre)	7.48	e-l
		+ 1/2 N (sıvı)	7.42	h-m
TGK_3			7.58	a-e
	+1/2 N (üre)		7.49	d-k
	+1/2 N (sıvı)		7.40	f-m
	+ Zeolit 1		7.49	d-k
		+ 1/2 N (üre)	7.51	c-j
		+ 1/2 N (sıvı)	7.45	f-m
	+ Zeolit 2		7.53	a-h
		+ 1/2 N (üre)	7.49	d-k
		+ 1/2 N (sıvı)	7.44	g-m
TGK_4			7.46	f-m
	+1/2 N (üre)		7.52	b-ı
	+1/2 N (sıvı)		7.39	k-m
	+ Zeolit 1		7.41	ı-m
		+ 1/2 N (üre)	7.42	h-m
		+ 1/2 N (sıvı)	7.37	lm
	+ Zeolit 2		7.40	j-m
		+ 1/2 N (üre)	7.35	m
		+ 1/2 N (sıvı)	7.35	m

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.1. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası pH Değeri Grafiği

3.1.1.2. Elektriksel iletkenlik (EC)

Çizelge 3.4'ü incelediğimizde hasat sonrası deneme toprağının EC değeri ile tavuk gübresi kompostu ve zeolitin artan dozları arasında %1 düzeyinde istatistiki bakımdan güvenilir bir ilişki saptanmıştır. Çizelge 3.5'in incelenmesinden de görüldüğü gibi artan uygulama dozlarında EC değeri artış göstermiş ve en yüksek değer 1.17 mS cm^{-1} ile TGK_4 + $Zeolit_2$ + ½ N (sıvı) uygulamasından elde edilmiştir. Ekim öncesi deneme toprağında belirlenen EC değerine göre, farklı uygulama kombinasyonlarında meydana gelen artışı, tavuk gübresinin hem katı hem de sıvı formulasyonlarının yüksek elektriksel iletkenliğe sahip olması ile açıklamak mümkündür.

Çizelge 3.4. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası EC Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

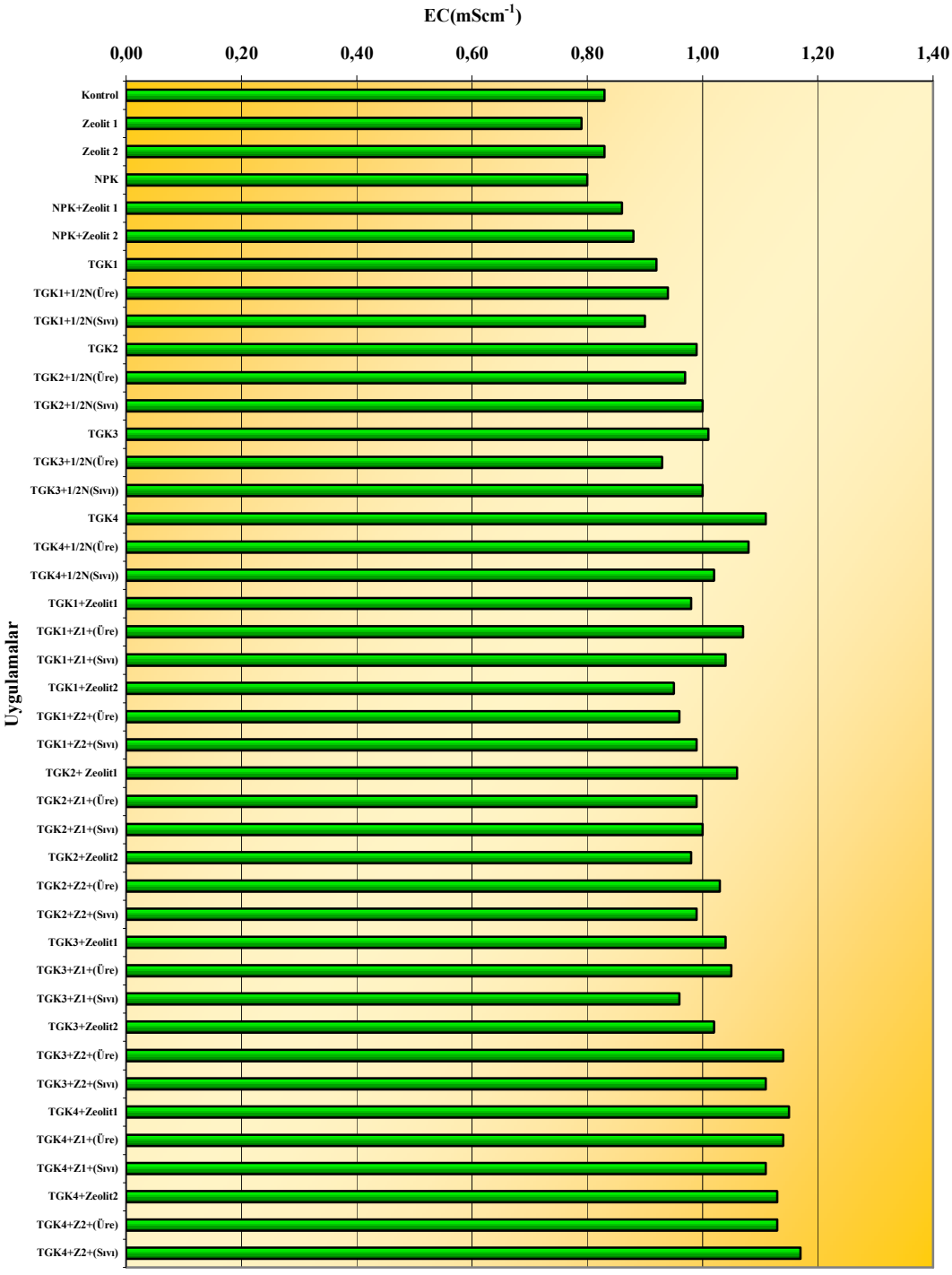
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	0.0284**
Hata	84	0.0021

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.5. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası EC Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			EC($mScm^{-1}$)	
Kontrol			0.83	st
Zeolit 1			0.79	t
Zeolit 2			0.83	st
NPK			0.80	t
	+ Zeolit 1		0.86	r-t
	+ Zeolit 2		0.88	q-s
TGK_1			0.92	o-r
	+ 1/2 N (üre)		0.94	m-q
	+ 1/2 N (sıvı)		0.90	p-s
	+ Zeolit 1		0.99	h-o
		+ 1/2 N (üre)	0.97	j-p
		+ 1/2 N (sıvı)	1.00	g-n
	+ Zeolit 2		1.01	f-m
		+ 1/2 N (üre)	0.93	n-r
		+ 1/2 N (sıvı)	1.00	g-n
TGK_2			1.11	a-e
	+1/2 N (üre)		1.08	b-f
	+1/2 N (sıvı)		1.02	f-l
	+ Zeolit 1		0.98	ı-o
		+ 1/2 N (üre)	1.07	c-g
		+ 1/2 N (sıvı)	1.04	e-j
	+ Zeolit 2		0.95	l-q
		+ 1/2 N (üre)	0.96	k-p
		+ 1/2 N (sıvı)	0.99	h-o
TGK_3			1.06	d-h
	+1/2 N (üre)		0.99	h-o
	+1/2 N (sıvı)		1.00	g-n
	+ Zeolit 1		0.98	ı-o
		+ 1/2 N (üre)	1.03	f-k
		+ 1/2 N (sıvı)	0.99	h-o
	+ Zeolit 2		1.04	e-j
		+ 1/2 N (üre)	1.05	e-ı
		+ 1/2 N (sıvı)	0.96	k-p
TGK_4			1.02	f-l
	+1/2 N (üre)		1.14	a-c
	+1/2 N (sıvı)		1.11	a-e
	+ Zeolit 1		1.15	ab
		+ 1/2 N (üre)	1.14	a-c
		+ 1/2 N (sıvı)	1.11	a-e
	+ Zeolit 2		1.13	a-d
		+ 1/2 N (üre)	1.13	a-d
		+ 1/2 N (sıvı)	1.17	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.2. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası EC Değeri Grafiği

3.1.1.3. Organik madde

Çizelge 3.6 ve 3.7 birlikte incelendiğinde, hasat sonrası deneme toprağının organik madde içeriği artan uygulama dozlarına bağlı olarak artış göstermiştir ve aralarında %1 düzeyinde istatistiki olarak güvenilir bir ilişki vardır ve en yüksek organik madde değeri %1.79 ile TGK_4 + $Zeolit_2$ + ½ N (sıvı) uygulamasından elde edilmiştir. Bunun sebebini tavuk gübresi kompostunun %29.80, kompost işletmesi yan ürünü olan sıvı gübrenin ise %34.00 gibi yüksek bir organik madde içeriğine sahip olması ile açıklamak mümkündür.

Leaungvutivirog ve ark. (2004) tarafından yürütülmüş bir çalışmada, farklı gübre çeşitleri ve organik materyallerin (kompost, çiftlik gübresi, yeşil gübre, kimyasal gübre ve pirinç samanı) toprakların kimyasal özelliklerine etkisi araştırılmış ve kompost, çiftlik gübresi ve pirinç samanı uygulamalarının kimyasal gübre ile karşılaştırıldığında 4 seriye ait topraktaki organik madde içeriğini arttırdığı bildirilmiştir.

Japonya'da tarım topraklarına tavuk gübresi kompostu ve ahır gübresinin farklı dozlarda uygulanması ile organik madde başta olmak üzere besin elementlerinin düzeylerini artırıcı etki yaptığı ve bitkisel üretimi teşvik ettiği Ikumo (2005) tarafından bildirilmektedir.

Tittarelli ve Canali (2002) tarafından yapılan bir çalışmada, yüksek kalitede tavuk gübresi kompostu ilavesinin toprakların organik madde içeriğini arttırdığı ifade edilmektedir.

Çizelge 3.6. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Organik Madde Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

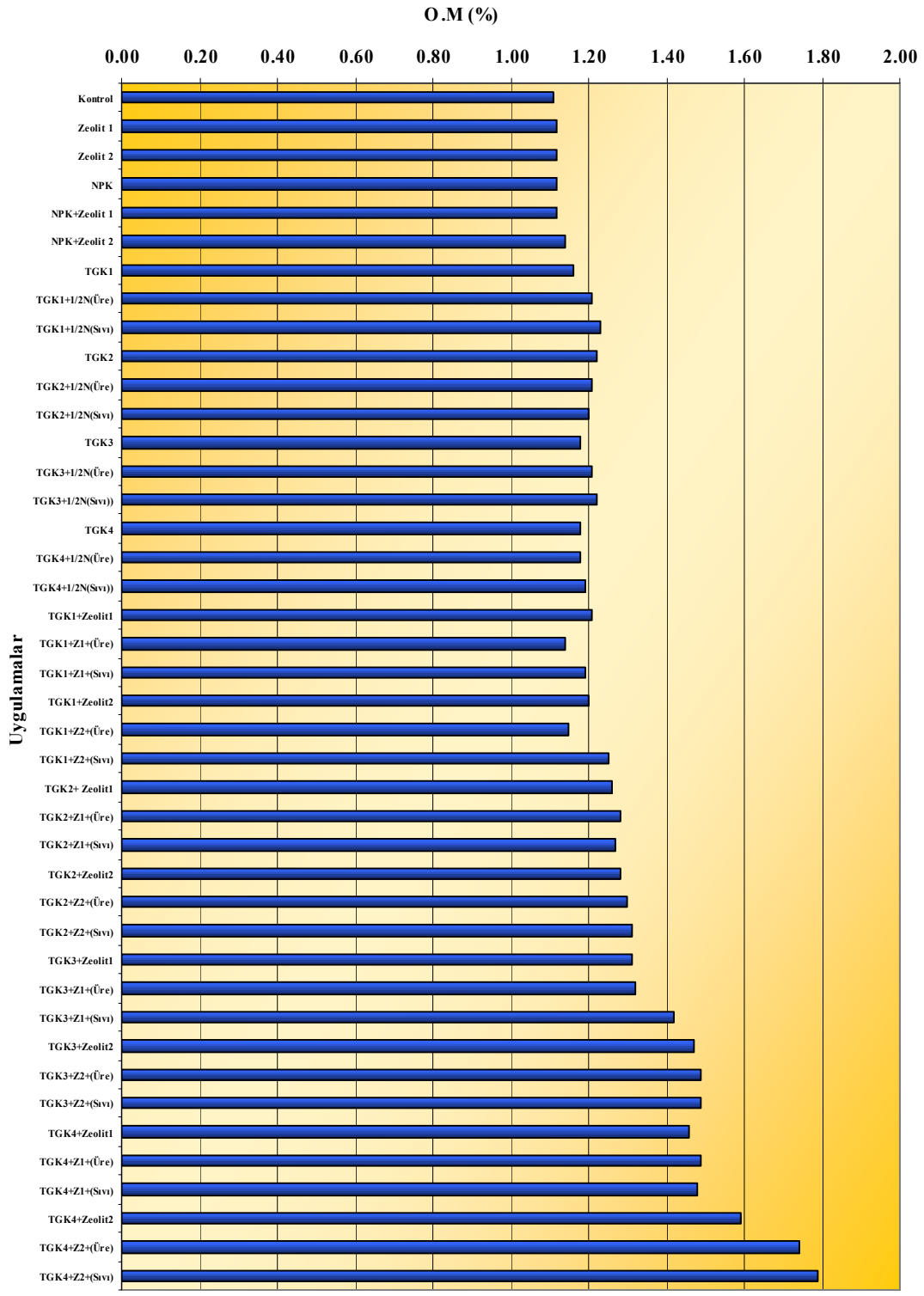
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	0.0826**
Hata	84	0.00063

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.7. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Organik Madde Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			O.M (%)	
Kontrol			1.11	s
Zeolit 1			1.12	rs
Zeolit 2			1.12	rs
NPK			1.12	rs
	+ Zeolit 1		1.12	rs
	+ Zeolit 2		1.14	q-s
TGK_1			1.16	o-r
	+ 1/2 N (üre)		1.21	l-n
	+ 1/2 N (sıvı)		1.23	j-m
	+ Zeolit 1		1.22	k-n
		+ 1/2 N (üre)	1.21	l-n
		+ 1/2 N (sıvı)	1.20	m-o
	+ Zeolit 2		1.18	n-q
		+ 1/2 N (üre)	1.21	l-n
		+ 1/2 N (sıvı)	1.22	k-n
TGK_2			1.18	n-q
	+1/2 N (üre)		1.18	n-q
	+1/2 N (sıvı)		1.19	m-p
	+ Zeolit 1		1.21	l-n
		+ 1/2 N (üre)	1.14	q-s
		+ 1/2 N (sıvı)	1.19	m-p
	+ Zeolit 2		1.20	m-o
		+ 1/2 N (üre)	1.15	p-s
		+ 1/2 N (sıvı)	1.25	ı-l
TGK_3			1.26	h-k
	+1/2 N (üre)		1.28	f-ı
	+1/2 N (sıvı)		1.27	g-j
	+ Zeolit 1		1.28	f-ı
		+ 1/2 N (üre)	1.30	f-h
		+ 1/2 N (sıvı)	1.31	fg
	+ Zeolit 2		1.31	fg
		+ 1/2 N (üre)	1.32	f
		+ 1/2 N (sıvı)	1.42	e
TGK_4			1.47	d
	+1/2 N (üre)		1.49	d
	+1/2 N (sıvı)		1.49	d
	+ Zeolit 1		1.46	de
		+ 1/2 N (üre)	1.49	d
		+ 1/2 N (sıvı)	1.48	d
	+ Zeolit 2		1.59	c
		+ 1/2 N (üre)	1.74	b
		+ 1/2 N (sıvı)	1.79	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.3. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Organik Madde Değeri Grafiği

3.1.1.4. Toplam azot

Hasat sonrası deneme toprağının toplam azot değerine ait varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.8'de verilmiştir. Çizelgeden de izlendiği üzere toplam azot değeri ile artan uygulama dozları arasında %1 düzeyinde istatistiki bakımdan önemli bir ilişki bulunmaktadır. Çizelge 3.9'u incelediğimizde ise en yüksek azot değeri %0.28 ile aynı grup içerisinde yer almış olan TGK_4 + $Zeolit_1$ + ½ N (üre), TGK_3 + $Zeolit_2$ ve TGK_3 + $Zeolit_2$ + ½ N (üre) uygulamalarından elde edilmiştir.

İşlenmiş tavuk gübresinin 1.250, 2.500 ve 5.000 kg ha^{-1} olmak üzere toprağa uygulanmış olan farklı dozlarının, toprağın toplam N içeriğini $p < 0.01$ düzeyinde etkilediği ve tüm uygulama düzeylerinin toprağın azot içeriğini artırdığı Alagöz ve ark. (2006) tarafından bildirilmektedir.

Harada ve ark. (1993) tarafından yapılan bir çalışmada, toprağa tavuk, domuz ve sığır gübreleri kompostları uygulanmış ve azot başta olmak üzere en fazla besin elementi artışı tavuk gübresi kompostu ile elde edilmiştir.

Kitta ve ark. (2002) ve Hidaka ve ark. (2004) tarafından, tavuk gübresi kompostundaki azotun bitkiler tarafından kolaylıkla yararlanılabilir formda olduğu bildirilmektedir.

Bitzer ve Sims (1988), tavuk gübresi kompostu uygulanmış bir toprakta 14 gün içerisinde yarayışlı azot birikiminin olduğunu bildirmişlerdir.

Çizelge 3.8. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Toplam Azot (N) Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

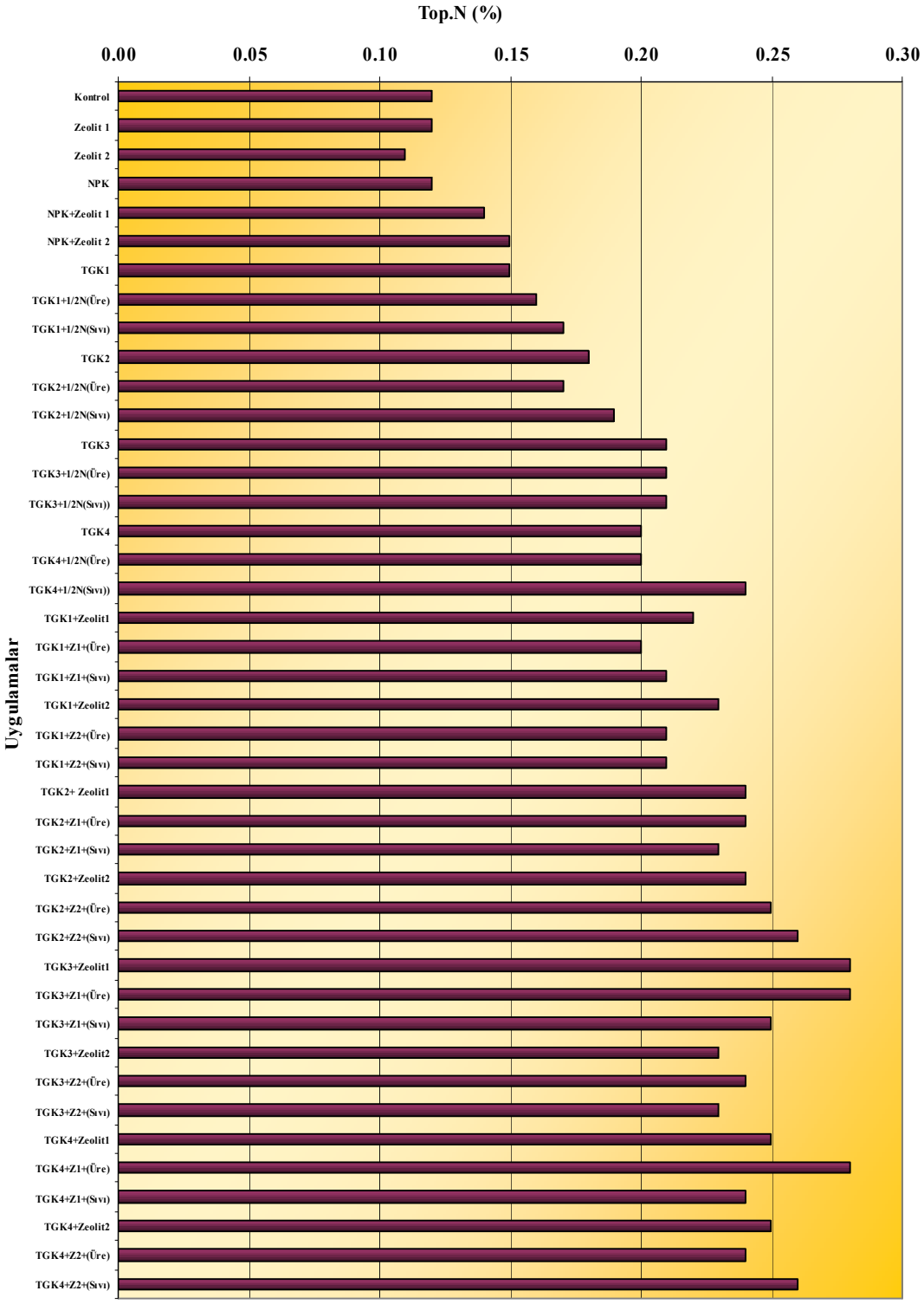
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	0.0065**
Hata	84	0.00016

** 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.9. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Toplam Azot (N) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Top.N (%)	
Kontrol			0.12	mn
Zeolit 1			0.12	mn
Zeolit 2			0.11	n
NPK			0.12	mn
	+ Zeolit 1		0.14	lm
	+ Zeolit 2		0.15	kl
TGK_1			0.15	kl
	+ 1/2 N (üre)		0.16	j-l
	+ 1/2 N (sıvı)		0.17	ı-k
	+ Zeolit 1		0.18	h-j
		+ 1/2 N (üre)	0.17	ı-k
		+ 1/2 N (sıvı)	0.19	g-ı
	+ Zeolit 2		0.21	e-g
		+ 1/2 N (üre)	0.21	e-g
		+ 1/2 N (sıvı)	0.21	e-g
TGK_2			0.20	f-h
	+1/2 N (üre)		0.20	f-h
	+1/2 N (sıvı)		0.24	b-d
	+ Zeolit 1		0.22	d-f
		+ 1/2 N (üre)	0.20	f-h
		+ 1/2 N (sıvı)	0.21	e-g
	+ Zeolit 2		0.23	c-e
		+ 1/2 N (üre)	0.21	e-g
		+ 1/2 N (sıvı)	0.21	e-g
TGK_3			0.24	b-d
	+1/2 N (üre)		0.24	b-d
	+1/2 N (sıvı)		0.23	c-e
	+ Zeolit 1		0.24	b-d
		+ 1/2 N (üre)	0.25	bc
		+ 1/2 N (sıvı)	0.26	ab
	+ Zeolit 2		0.28	a
		+ 1/2 N (üre)	0.28	a
		+ 1/2 N (sıvı)	0.25	bc
TGK_4			0.23	c-e
	+1/2 N (üre)		0.24	b-d
	+1/2 N (sıvı)		0.23	c-e
	+ Zeolit 1		0.25	bc
		+ 1/2 N (üre)	0.28	a
		+ 1/2 N (sıvı)	0.24	b-d
	+ Zeolit 2		0.25	bc
		+ 1/2 N (üre)	0.24	b-d
		+ 1/2 N (sıvı)	0.26	ab

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.4. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Toplam Azot (N) Değeri Grafiği

3.1.1.5. Yarayışlı fosfor

Hasat sonrası deneme toprağının yarayışlı fosfor içeriğine ait varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.10'da görülmektedir ve farklı tavuk gübresi kompostu ve farklı zeolit dozları ile arasında %1 düzeyinde istatistiki olarak güvenilir bir ilişki vardır. En yüksek fosfor değeri ise Çizelge 3.11 incelendiğinde görüldüğü üzere aynı grup içerisinde yer almış olan 40.50 mg kg^{-1} ve 41.12 mg kg^{-1} ile TGK_4 +$Zeolit_2$ + ½ N (üre) ve TGK_4 + $Zeolit_2$ + ½ N (sıvı) uygulamalarından elde edilmiştir.

Sharpley ve Rekolainen (1997) tarafından yapılmış olan bir araştırmada tavuk gübresi kompostu uygulamalarının toprağın fosfor içeriğini artırdığı bildirilmektedir.

Akhtar ve ark. (2005) tarafından 3 farklı dozda tavuk gübresi uygulanmış 0-15 cm toprak derinliğinde kompost uygulanmamış parsellerle karşılaştırıldığında fosfor miktarının 3.20 mg kg^{-1}'den 13.90 mg kg^{-1}'e çıktığı belirlenmiştir.

Çizelge 3.10. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Fosfor (P) Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

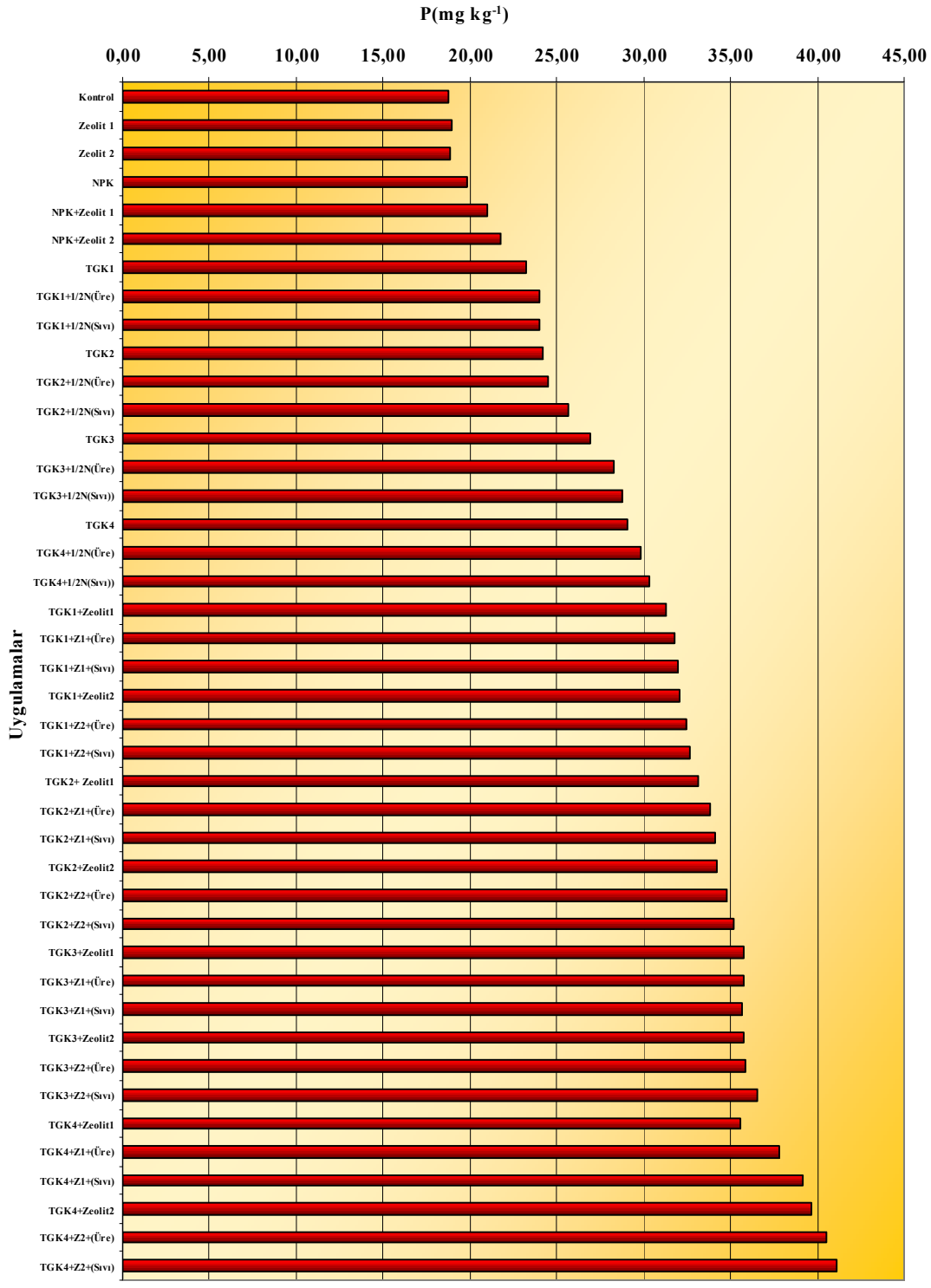
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	122.35**
Hata	84	0.20

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.11. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Fosfor (P) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			P($mgkg^{-1}$)	
Kontrol			18.76	w
Zeolit 1			19.00	w
Zeolit 2			18.85	w
NPK			19.83	v
	+ Zeolit 1		21.00	u
	+ Zeolit 2		21.77	t
TGK_1			23.22	s
	+ 1/2 N (üre)		24.05	r
	+ 1/2 N (sıvı)		24.03	r
	+ Zeolit 1		24.22	r
		+ 1/2 N (üre)	24.47	r
		+ 1/2 N (sıvı)	25.63	q
	+ Zeolit 2		26.91	p
		+ 1/2 N (üre)	28.25	o
		+ 1/2 N (sıvı)	28.75	no
TGK_2			29.03	n
	+1/2 N (üre)		29.79	m
	+1/2 N (sıvı)		30.31	m
	+ Zeolit 1		31.27	l
		+ 1/2 N (üre)	31.80	kl
		+ 1/2 N (sıvı)	31.96	j-l
	+ Zeolit 2		32.03	jk
		+ 1/2 N (üre)	32.42	ı-k
		+ 1/2 N (sıvı)	32.68	ıj
TGK_3			33.13	ı
	+1/2 N (üre)		33.87	h
	+1/2 N (sıvı)		34.08	gh
	+ Zeolit 1		34.26	gh
		+ 1/2 N (üre)	34.79	fg
		+ 1/2 N (sıvı)	35.21	ef
	+ Zeolit 2		35.80	e
		+ 1/2 N (üre)	35.76	e
		+ 1/2 N (sıvı)	35.69	e
TGK_4			35.78	e
	+1/2 N (üre)		35.82	e
	+1/2 N (sıvı)		36.57	d
	+ Zeolit 1		35.54	e
		+ 1/2 N (üre)	37.76	c
		+ 1/2 N (sıvı)	39.15	b
	+ Zeolit 2		39.67	b
		+ 1/2 N (üre)	40.50	a
		+ 1/2 N (sıvı)	41.12	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.5. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Fosfor (P) Değeri Grafiği

3.1.1.6. Değişebilir sodyum

Hasat sonrası toprakta değişebilir sodyum değerlerine bakıldığında en yüksek değer 1.17 me100g^{-1} olarak TGK_4 +$Zeolit_2$ + ½ N (sıvı) uygulamasında saptanmış bunu 1.10 me100g^{-1} değeri ile TGK_3 +$Zeolit_2$ + ½ N (sıvı) uygulaması takip etmiştir.

Çizelge 3.12. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Sodyum (Na^+) Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

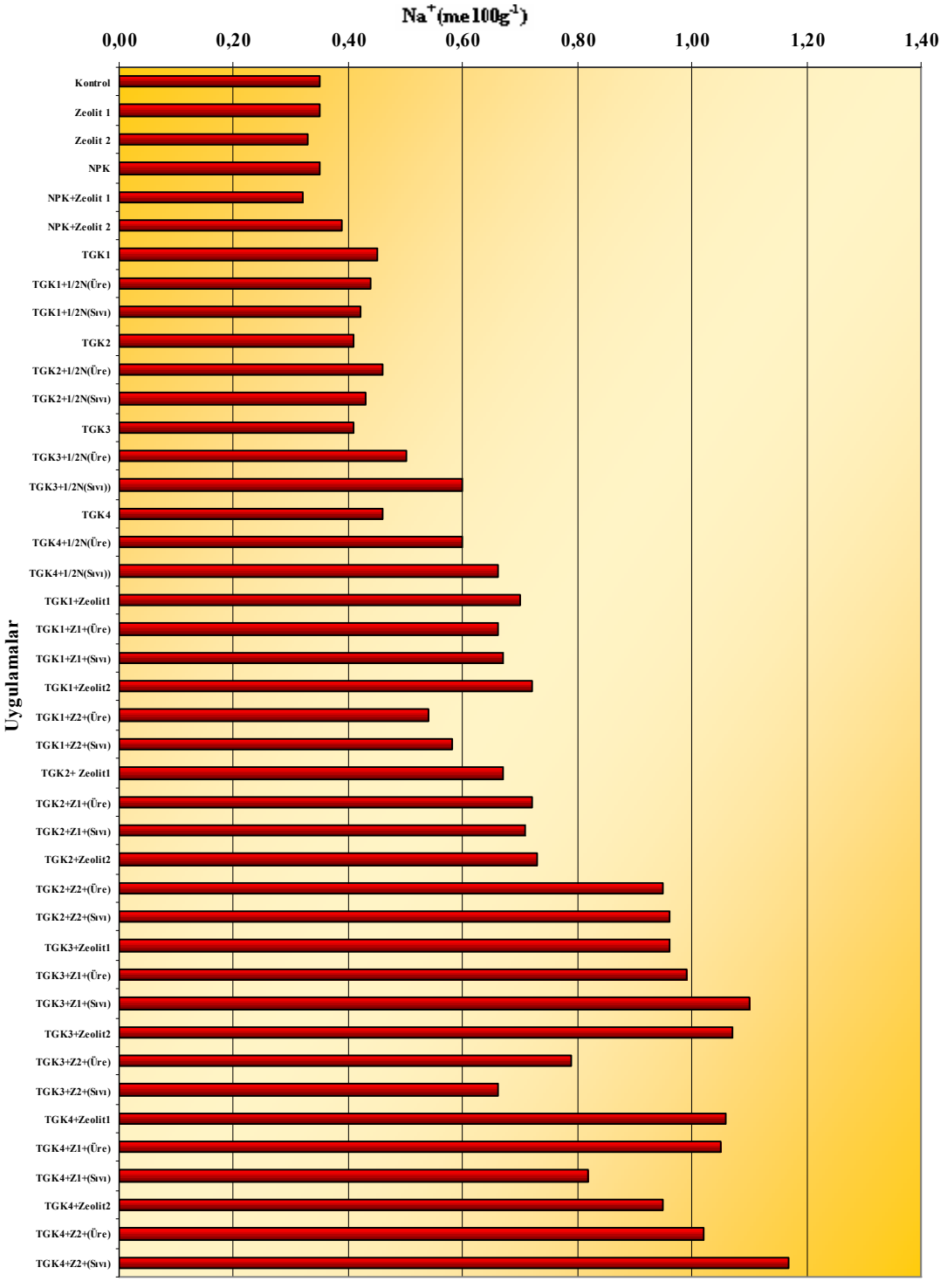
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	0.192**
Hata	84	0.0043

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.13. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Sodyum (Na^+) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Na^+(me100g^{-1})	
Kontrol			0.35	o-q
Zeolit 1			0.35	o-q
Zeolit 2			0.33	pq
NPK			0.35	o-q
	+ Zeolit 1		0.32	q
	+ Zeolit 2		0.39	n-q
TGK1			0.45	l-o
	+ 1/2 N (üre)		0.44	l-o
	+ 1/2 N (sıvı)		0.42	m-q
	+ Zeolit 1		0.41	m-q
		+ 1/2 N (üre)	0.46	l-n
		+ 1/2 N (sıvı)	0.43	m-p
	+ Zeolit 2		0.41	m-q
		+ 1/2 N (üre)	0.50	k-m
		+ 1/2 N (sıvı)	0.60	ı-k
TGK2			0.46	l-n
	+1/2 N (üre)		0.60	ı-k
	+1/2 N (sıvı)		0.66	h-j
	+ Zeolit 1		0.70	g-ı
		+ 1/2 N (üre)	0.66	h-j
		+ 1/2 N (sıvı)	0.67	h-j
	+ Zeolit 2		0.72	f-h
		+ 1/2 N (üre)	0.54	kl
		+ 1/2 N (sıvı)	0.58	jk
TGK3			0.67	h-j
	+1/2 N (üre)		0.72	f-h
	+1/2 N (sıvı)		0.71	gh
	+ Zeolit 1		0.73	f-h
		+ 1/2 N (üre)	0.95	e
		+ 1/2 N (sıvı)	0.96	de
	+ Zeolit 2		0.96	de
		+ 1/2 N (üre)	0.99	c-e
		+ 1/2 N (sıvı)	1.10	ab
TGK4			1.07	a-c
	+1/2 N (üre)		0.79	fg
	+1/2 N (sıvı)		0.66	h-j
	+ Zeolit 1		1.06	b-d
		+ 1/2 N (üre)	1.05	b-e
		+ 1/2 N (sıvı)	0.82	f
	+ Zeolit 2		0.95	e
		+ 1/2 N (üre)	1.02	b-e
		+ 1/2 N (sıvı)	1.17	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.6. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Sodyum (Na^{+}) Değeri Grafiği

3.1.1.7. Değişebilir potasyum

Deneme toprağında bitkiler hasat edildikten sonra belirlenen değişebilir potasyum miktarı 0.68- 1.36 me100g^{-1} arasında, uygulamaların dozuna bağlı olarak artarak değişmiş ve Çizelge 3.15'in incelenmesinden de görüldüğü üzere en yüksek değer TGK_4 +$Zeolit_2$ + ½ N (sıvı) uygulaması ile elde edilmiştir.

Baziramakenga ve ark. (2001) tarafından yapılan bir çalışmada kompostlaştırılmış düşük besin içeriğine sahip kağıt endüstrisi atıkları ile yüksek besin içeriğine sahip tavuk gübresi kompostunun birlikte kullanılması ile toprakların ekstrakte edilebilir P ve K içeriği artış gösterdiği bildirilmektedir.

Çizelge 3.14. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Potasyum ($K^{+)}$ Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

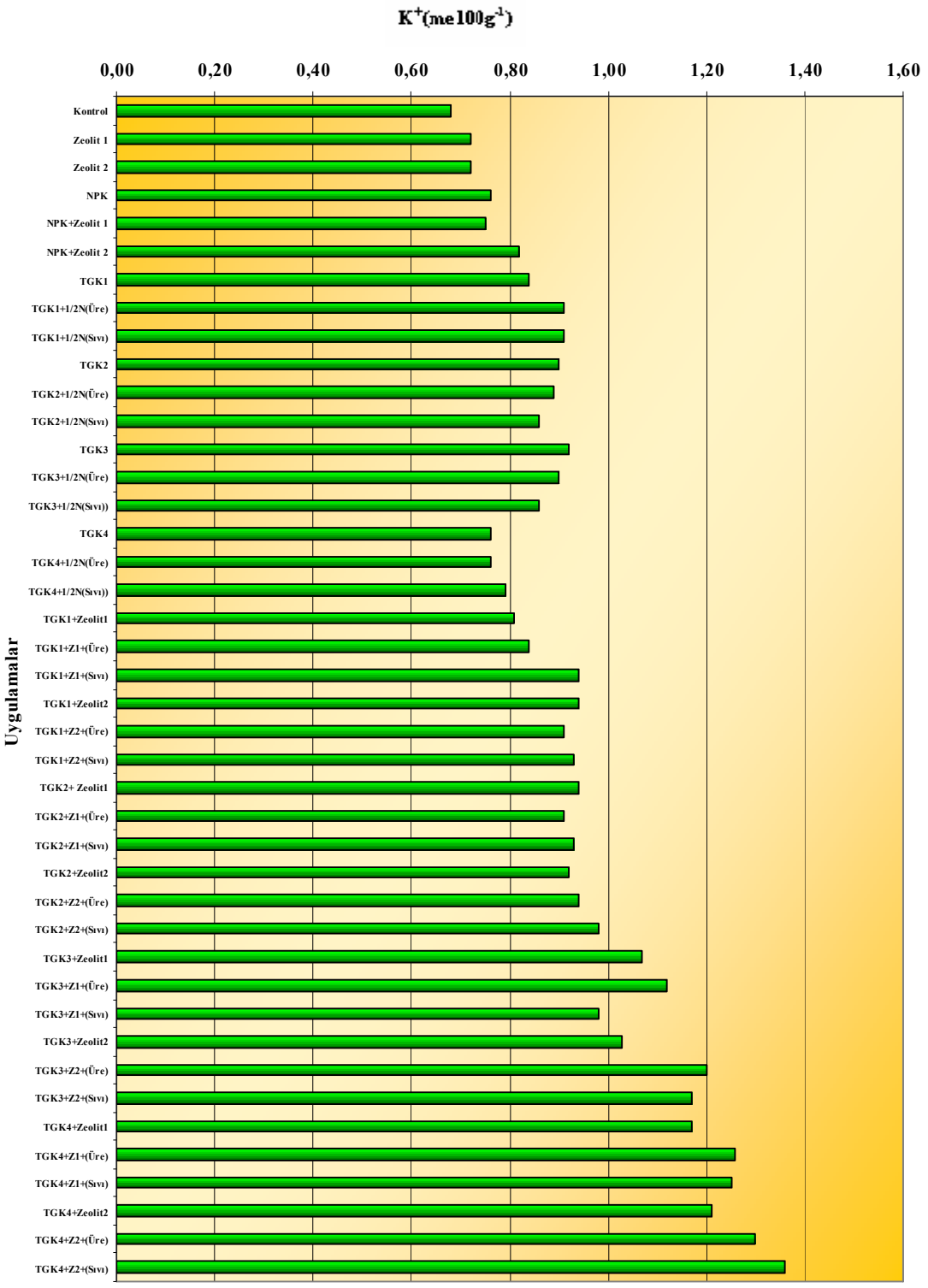
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	0.087**
Hata	84	0.0019

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.15. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Potasyum (K^+) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			K^+(me100g^{-1})	
Kontrol			0.68	q
Zeolit 1			0.72	pq
Zeolit 2			0.72	pq
NPK			0.76	op
	+ Zeolit 1		0.75	o-q
	+ Zeolit 2		0.82	m-o
TGK1			0.84	l-n
	+ 1/2 N (üre)		0.91	ı-l
	+ 1/2 N (sıvı)		0.91	ı-l
	+ Zeolit 1		0.90	j-l
		+ 1/2 N (üre)	0.89	j-m
		+ 1/2 N (sıvı)	0.86	k-n
	+ Zeolit 2		0.92	ı-k
		+ 1/2 N (üre)	0.90	j-l
		+ 1/2 N (sıvı)	0.86	k-n
TGK2			0.76	op
	+1/2 N (üre)		0.76	op
	+1/2 N (sıvı)		0.79	n-p
	+ Zeolit 1		0.81	no
		+ 1/2 N (üre)	0.84	l-n
		+ 1/2 N (sıvı)	0.94	ıj
	+ Zeolit 2		0.94	ıj
		+ 1/2 N (üre)	0.91	ı-l
		+ 1/2 N (sıvı)	0.93	ı-k
TGK3			0.94	ıj
	+1/2 N (üre)		0.91	ı-l
	+1/2 N (sıvı)		0.93	ı-k
	+ Zeolit 1		0.92	ı-k
		+ 1/2 N (üre)	0.94	ıj
		+ 1/2 N (sıvı)	0.98	hı
	+ Zeolit 2		1.07	fg
		+ 1/2 N (üre)	1.12	ef
		+ 1/2 N (sıvı)	0.98	hı
TGK4			1.03	gh
	+1/2 N (üre)		1.20	cd
	+1/2 N (sıvı)		1.17	de
	+ Zeolit 1		1.17	de
		+ 1/2 N (üre)	1.26	bc
		+ 1/2 N (sıvı)	1.25	bc
	+ Zeolit 2		1.21	cd
		+ 1/2 N (üre)	1.30	ab
		+ 1/2 N (sıvı)	1.36	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.7. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Potasyum (K^+) Değeri Grafiği

3.1.1.8. Değişebilir kalsiyum

Deneme toprağının hasat sonrası değişebilir kalsiyum içeriği üzerine uygulamaların etkisi Çizelge 3.16'nın incelenmesinden de anlaşılacağı gibi %1 önem düzeyinde belirlenmiş ve Çizelge 3.17'de istatistiki gruplandırmalar gösterilmiştir. TGK_4 +$Zeolit_2$ + ½ N (sıvı) ve TGK_4 +$Zeolit_2$ + ½ N (üre) uygulamaları sırası ile 65.52 $me100g^{-1}$ ve 65.12 $me100g^{-1}$ ile en yüksek değerleri vermiş ve aynı grup içerisinde yer almıştır.

Warman ve Cooper (2000a) tarafından yapılan bir çalışmada, kompostlanmış ve kompostlanmamış tavuk gübresinin topraktaki besin elementleri düzeyine etkisinin genel olarak benzer olduğu ancak kompostlanmış tavuk gübresinin üst toprağın kalsiyum düzeyine etkisinin önemli derecede yüksek olduğu bildirilmektedir.

Çizelge 3.16. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Kalsiyum (Ca^{+2}) Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

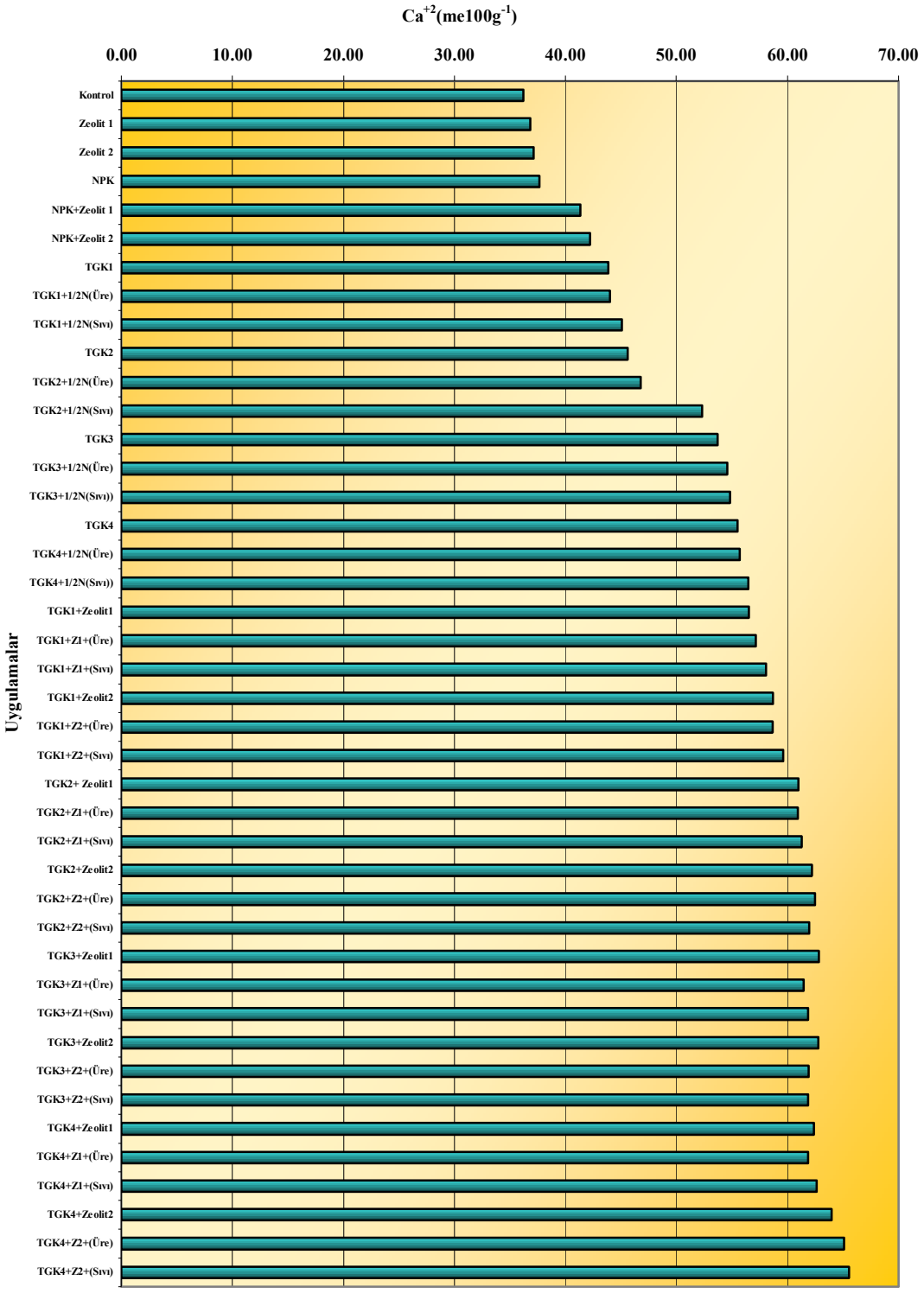
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	238.22**
Hata	84	0.39

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.17. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Kalsiyum (Ca^{+2}) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Ca^{+2}(me100g^{-1})	
Kontrol			36.20	v
Zeolit 1			36.84	uv
Zeolit 2			37.12	uv
NPK			37.67	u
	+ Zeolit 1		41.35	t
	+ Zeolit 2		42.21	t
TGK1			43.89	s
	+ 1/2 N (üre)		44.04	s
	+ 1/2 N (sıvı)		45.08	r
	+ Zeolit 1		45.64	r
		+ 1/2 N (üre)	46.79	q
		+ 1/2 N (sıvı)	52.29	p
	+ Zeolit 2		53.70	o
		+ 1/2 N (üre)	54.58	no
		+ 1/2 N (sıvı)	54.84	mn
TGK2			55.51	l-n
	+1/2 N (üre)		55.70	lm
	+1/2 N (sıvı)		56.48	kl
	+ Zeolit 1		56.51	kl
		+ 1/2 N (üre)	57.14	jk
		+ 1/2 N (sıvı)	58.08	ij
	+ Zeolit 2		58.69	hı
		+ 1/2 N (üre)	58.66	hı
		+ 1/2 N (sıvı)	59.64	h
TGK3			60.99	fg
	+1/2 N (üre)		60.94	g
	+1/2 N (sıvı)		61.28	e-g
	+ Zeolit 1		62.21	c-e
		+ 1/2 N (üre)	62.51	c
		+ 1/2 N (sıvı)	61.97	c-f
	+ Zeolit 2		62.82	c
		+ 1/2 N (üre)	61.45	d-g
		+ 1/2 N (sıvı)	61.86	c-g
TGK4			62.80	c
	+1/2 N (üre)		61.92	c-g
	+1/2 N (sıvı)		61.87	c-g
	+ Zeolit 1		62.40	cd
		+ 1/2 N (üre)	61.87	c-g
		+ 1/2 N (sıvı)	62.65	c
	+ Zeolit 2		64.01	b
		+ 1/2 N (üre)	65.12	a
		+ 1/2 N (sıvı)	65.52	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.8. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Kalsiyum (Ca^{+2}) Değeri Grafiği

3.1.1.9. Değişebilir magnezyum

Toprağın değişebilir magnezyum içeriğine ilişkin varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.18, gruplandırmalar ise Çizelge 3.19'da sunulmuştur. Toprağa uygulanmış olan materyallerin artan dozları ile değişebilir magnezyum içeriği arasında %1 önem düzeyinde ilişki belirlenmiş ve en yüksek değer 3.40 $me100g^{-1}$ ile TGK_4 +$Zeolit_2$ uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 3.18. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Magnezyum (Mg^{+2}) Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

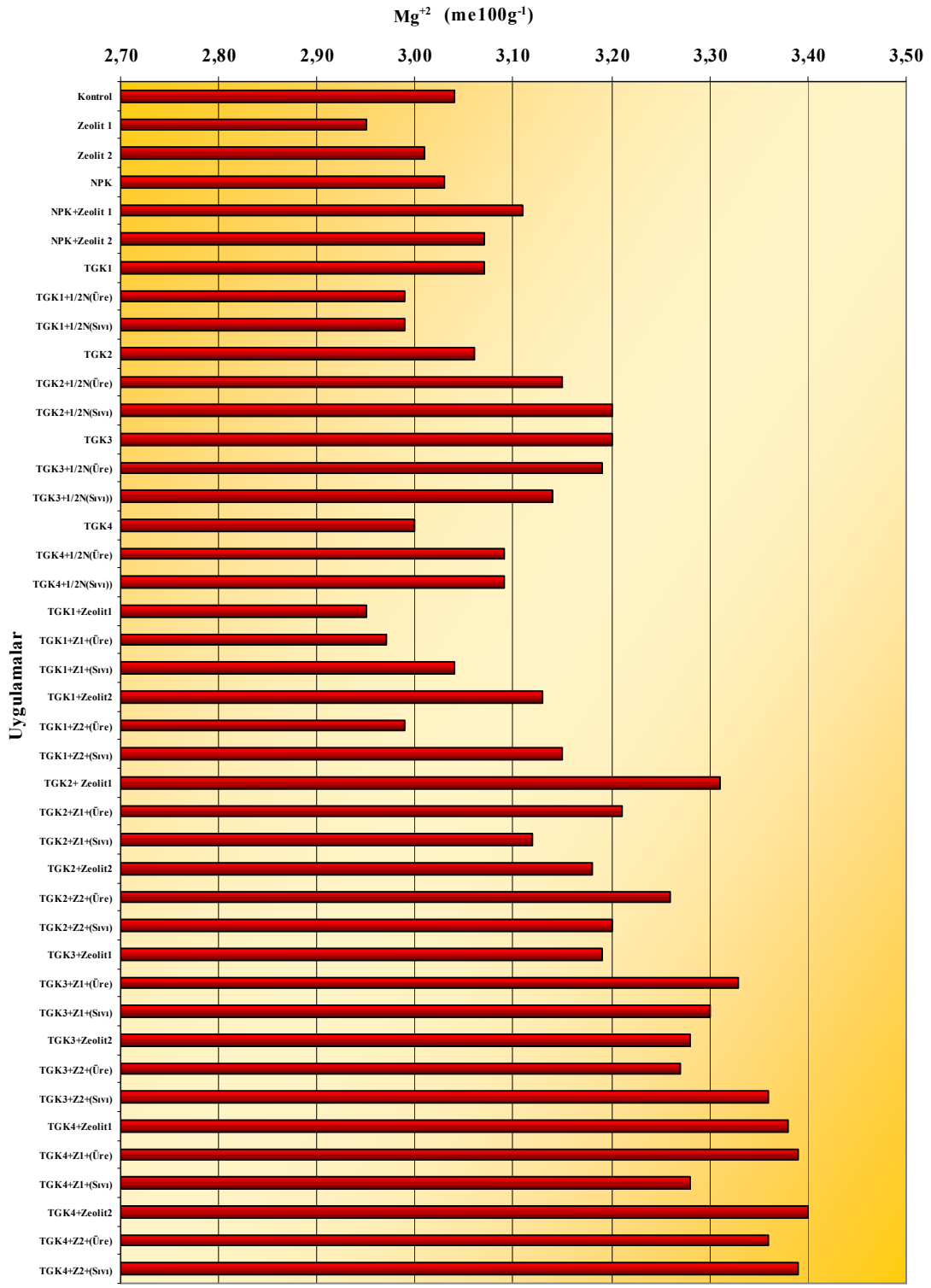
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	0.056**
Hata	84	0.0058

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.19. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Magnezyum (Mg^{+2}) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Mg^{+2} (me100g^{-1})	
Kontrol			3.04	l-q
Zeolit 1			2.95	q
Zeolit 2			3.01	m-q
NPK			3.03	l-q
	+ Zeolit 1		3.11	ı-o
	+ Zeolit 2		3.07	j-q
TGK_1			3.07	j-q
	+ 1/2 N (üre)		2.99	o-q
	+ 1/2 N (sıvı)		2.99	o-q
	+ Zeolit 1		3.06	k-q
		+ 1/2 N (üre)	3.15	g-l
		+ 1/2 N (sıvı)	3.20	e-ı
	+ Zeolit 2		3.20	e-ı
		+ 1/2 N (üre)	3.19	e-j
		+ 1/2 N (sıvı)	3.14	h-l
TGK_2			3.00	n-q
	+1/2 N (üre)		3.09	ı-p
	+1/2 N (sıvı)		3.09	ı-p
	+ Zeolit 1		2.95	q
		+ 1/2 N (üre)	2.97	pq
		+ 1/2 N (sıvı)	3.04	l-q
	+ Zeolit 2		3.13	ı-m
		+ 1/2 N (üre)	2.99	o-q
		+ 1/2 N (sıvı)	3.15	g-l
TGK_3			3.31	a-e
	+1/2 N (üre)		3.21	d-ı
	+1/2 N (sıvı)		3.12	ı-n
	+ Zeolit 1		3.18	f-k
		+ 1/2 N (üre)	3.26	c-h
		+ 1/2 N (sıvı)	3.20	e-ı
	+ Zeolit 2		3.19	e-j
		+ 1/2 N (üre)	3.33	a-d
		+ 1/2 N (sıvı)	3.30	a-f
TGK_4			3.28	a-f
	+1/2 N (üre)		3.27	b-g
	+1/2 N (sıvı)		3.36	a-c
	+ Zeolit 1		3.38	a-c
		+ 1/2 N (üre)	3.39	ab
		+ 1/2 N (sıvı)	3.28	a-f
	+ Zeolit 2		3.40	a
		+ 1/2 N (üre)	3.36	a-c
		+ 1/2 N (sıvı)	3.39	ab

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.9. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Değişebilir Magnezyum (Mg^{+2}) Değeri Grafiği

3.1.1.10. Alınabilir demir

Hasat sonrası belirlenmiş olan toprağın alınabilir demir miktarı üzerine uygulamaların etkisinin %1 önem düzeyinde olduğu Çizelge 3.20'nin incelenmesinden de görülmektedir. Çizelge 3.21'i incelediğimizde ise en düşük değer 8.54 mg kg^{-1} ile $zeolit_2$, en yüksek değer ise 15.14 mg kg^{-1} ile TGK_4 +$Zeolit_2$ + ½ N (sıvı) uygulamasından elde edilmiştir. Bu artışı kompost materyalinin demir içeriğinin yüksek olması ile açıklamak mümkündür.

Çizelge 3.20. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Demir (Fe^{+2}) Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

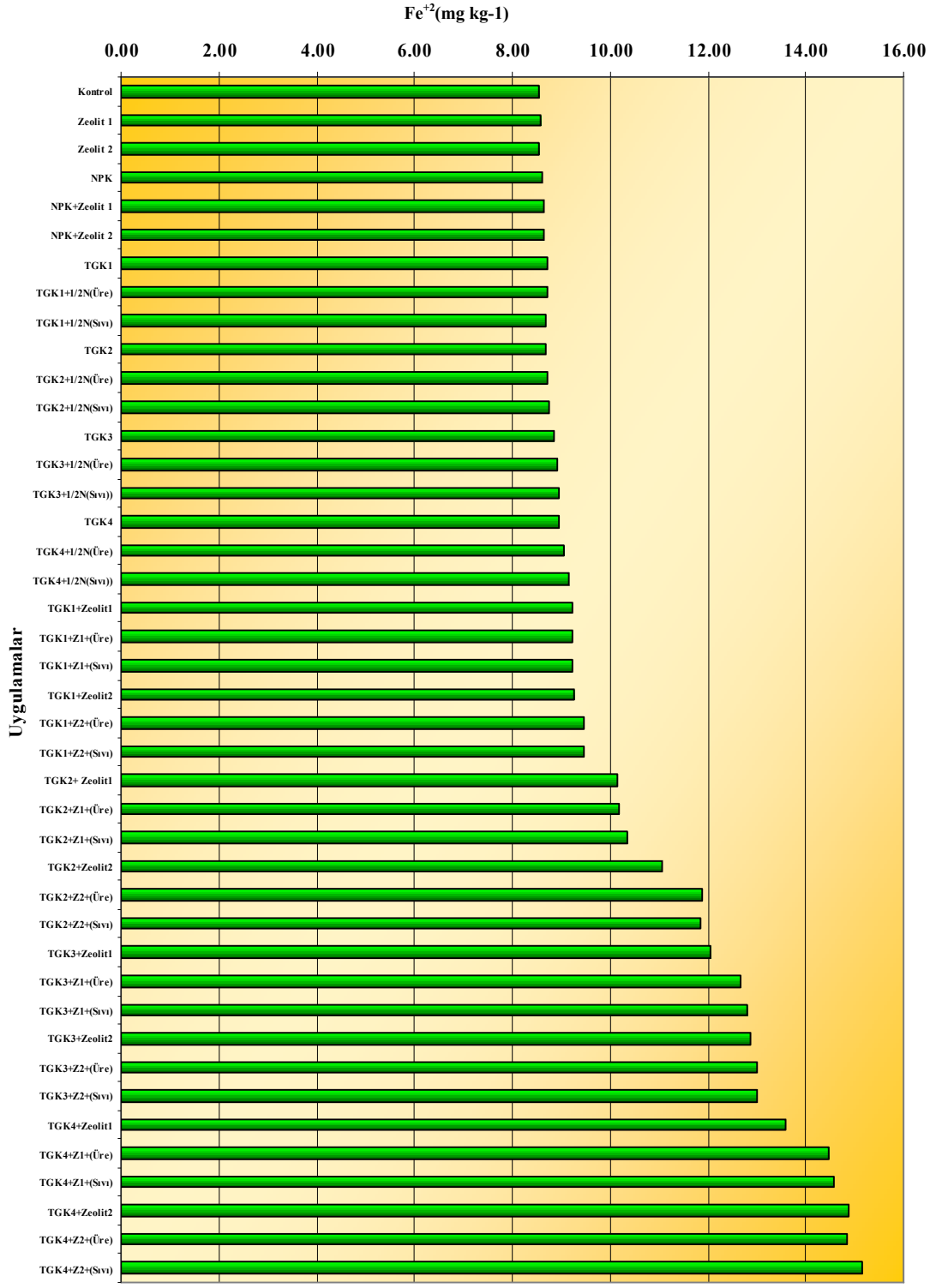
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	14.584**
Hata	84	0.031

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.21. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Demir (Fe^{+2}) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Fe^{+2}(mg kg^{-1})	
Kontrol			8.55	s
Zeolit 1			8.58	rs
Zeolit 2			8.54	s
NPK			8.60	rs
	+ Zeolit 1		8.65	q-s
	+ Zeolit 2		8.65	q-s
TGK1			8.70	o-s
	+ 1/2 N (üre)		8.72	o-s
	+ 1/2 N (sıvı)		8.69	o-s
	+ Zeolit 1		8.68	p-s
		+ 1/2 N (üre)	8.71	o-s
		+ 1/2 N (sıvı)	8.76	n-s
	+ Zeolit 2		8.84	n-r
		+ 1/2 N (üre)	8.93	m-q
		+ 1/2 N (sıvı)	8.95	m-p
TGK2			8.97	l-o
	+1/2 N (üre)		9.04	k-n
	+1/2 N (sıvı)		9.17	k-m
	+ Zeolit 1		9.21	j-m
		+ 1/2 N (üre)	9.24	j-l
		+ 1/2 N (sıvı)	9.24	j-l
	+ Zeolit 2		9.27	jk
		+ 1/2 N (üre)	9.46	j
		+ 1/2 N (sıvı)	9.46	j
TGK3			10.14	ı
	+1/2 N (üre)		10.17	ı
	+1/2 N (sıvı)		10.34	ı
	+ Zeolit 1		11.07	h
		+ 1/2 N (üre)	11.87	g
		+ 1/2 N (sıvı)	11.84	g
	+ Zeolit 2		12.04	g
		+ 1/2 N (üre)	12.65	f
		+ 1/2 N (sıvı)	12.80	ef
TGK4			12.87	ef
	+1/2 N (üre)		13.02	e
	+1/2 N (sıvı)		12.99	e
	+ Zeolit 1		13.59	d
		+ 1/2 N (üre)	14.48	c
		+ 1/2 N (sıvı)	14.58	bc
	+ Zeolit 2		14.86	ab
		+ 1/2 N (üre)	14.83	b
		+ 1/2 N (sıvı)	15.14	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.10. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Demir (Fe^{+2}) Değeri Grafiği

3.1.1.11. Alınabilir bakır

Toprağın alınabilir bakır içeriği ile ilgili varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.22, gruplandırmalar ise Çizelge 3.23'te sunulmuştur. Çizelge 3.23'te ortalama değerler ve gruplandırmalarında incelenmesinden görüldüğü üzere en düşük değer 1.31 mg kg^{-1} ile kontrol, en yüksek değer ise 4.91 mg kg^{-1} ile TGK_4 +$Zeolit_2$ + ½ N (sıvı) uygulamasından elde edilmiştir.

Warman ve Cooper (2000b) tarafından yapılmış olan bir araştırmada, toprağa uygulanan tavuk gübresi kompostu yüksek oranda Cu içermesine rağmen, artan dozlarda kompost uygulanmış parseller ile kontrol parseli arasında ekstrakte edilebilir Cu açısından istatistiki bakımdan önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir

Çizelge 3.22. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Bakır (Cu^{+2}) Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

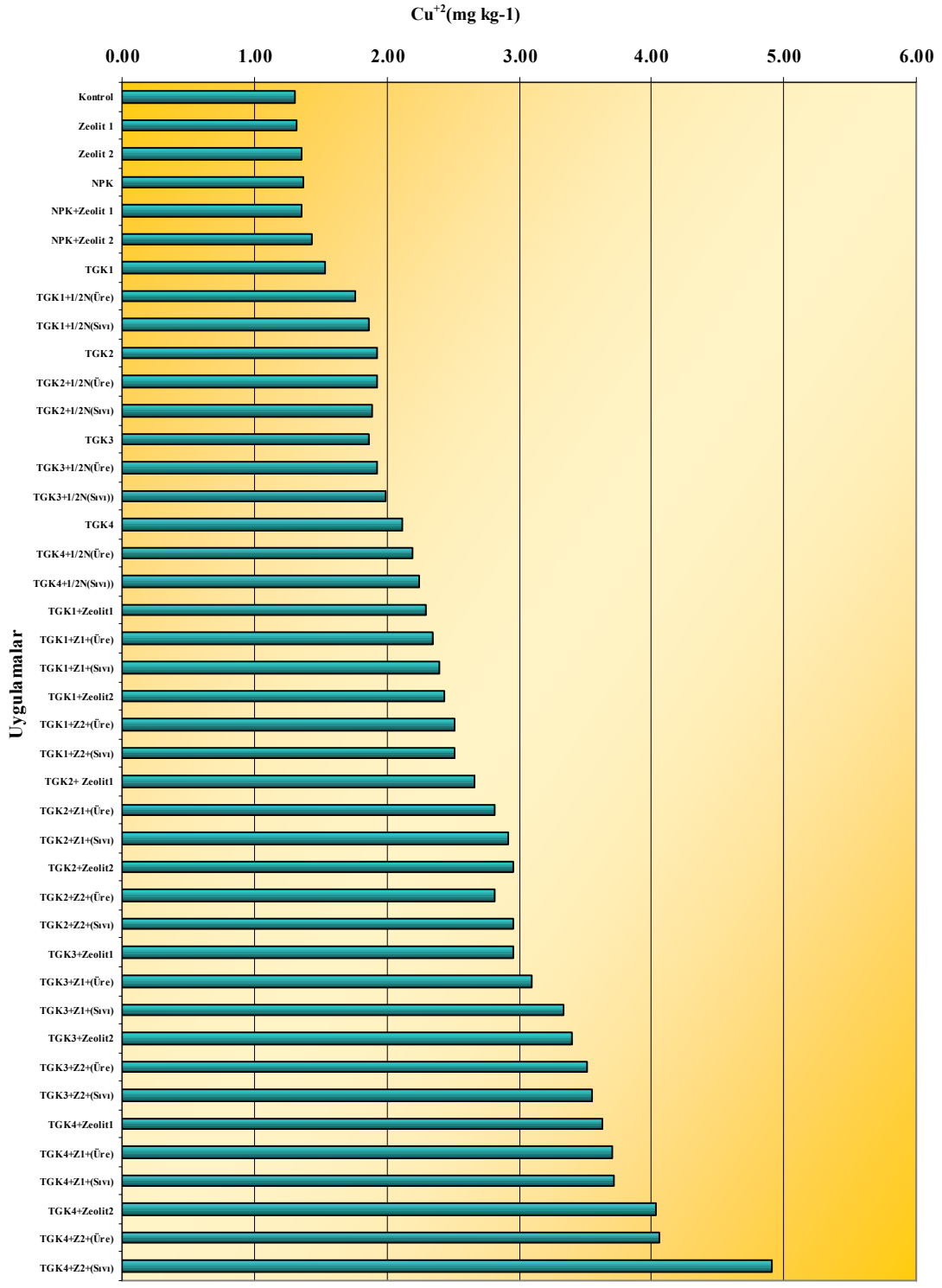
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	2.253**
Hata	84	0.0038

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.23. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Bakır (Cu^{+2}) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Cu^{+2}(mg kg^{-1})	
Kontrol			1.31	v
Zeolit 1			1.32	v
Zeolit 2			1.36	uv
NPK			1.37	uv
	+ Zeolit 1		1.36	uv
	+ Zeolit 2		1.43	u
TGK1			1.54	t
	+ 1/2 N (üre)		1.76	s
	+ 1/2 N (sıvı)		1.86	rs
	+ Zeolit 1		1.93	qr
		+ 1/2 N (üre)	1.93	qr
		+ 1/2 N (sıvı)	1.89	qr
	+ Zeolit 2		1.86	rs
		+ 1/2 N (üre)	1.93	qr
		+ 1/2 N (sıvı)	1.99	q
TGK2			2.12	p
	+1/2 N (üre)		2.20	op
	+1/2 N (sıvı)		2.24	o
	+ Zeolit 1		2.30	no
		+ 1/2 N (üre)	2.35	mn
		+ 1/2 N (sıvı)	2.40	mn
	+ Zeolit 2		2.44	lm
		+ 1/2 N (üre)	2.51	l
		+ 1/2 N (sıvı)	2.51	l
TGK3			2.66	k
	+1/2 N (üre)		2.82	ıj
	+1/2 N (sıvı)		2.92	hı
	+ Zeolit 1		2.96	h
		+ 1/2 N (üre)	2.81	j
		+ 1/2 N (sıvı)	2.95	h
	+ Zeolit 2		2.95	h
		+ 1/2 N (üre)	3.10	g
		+ 1/2 N (sıvı)	3.33	f
TGK4			3.40	f
	+1/2 N (üre)		3.51	e
	+1/2 N (sıvı)		3.55	de
	+ Zeolit 1		3.63	cd
		+ 1/2 N (üre)	3.70	c
		+ 1/2 N (sıvı)	3.72	c
	+ Zeolit 2		4.04	b
		+ 1/2 N (üre)	4.06	b
		+ 1/2 N (sıvı)	4.91	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.11. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Bakır (Cu^{+2}) Değeri Grafiği

3.1.1.12. Alınabilir çinko

Çizelge 3.24'ten toprağın alınabilir çinko içeriğinin artan uygulama dozlarına bağlı olarak varyans çözümleme sonuçları incelendiğinde, söz konusu parametrenin istatistiki olarak %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Çizelge 3.25'te toprağın çinko içeriği bakımından verilere bakıldığında en yüksek değerin 5.42 mg kg^{-1} ile TGK_4 +$Zeolit_2$ + ½ N (sıvı) uygulamasından elde edildiği görülmektedir.

Çizelge 3.24. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Çinko (Zn^{+2}) Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

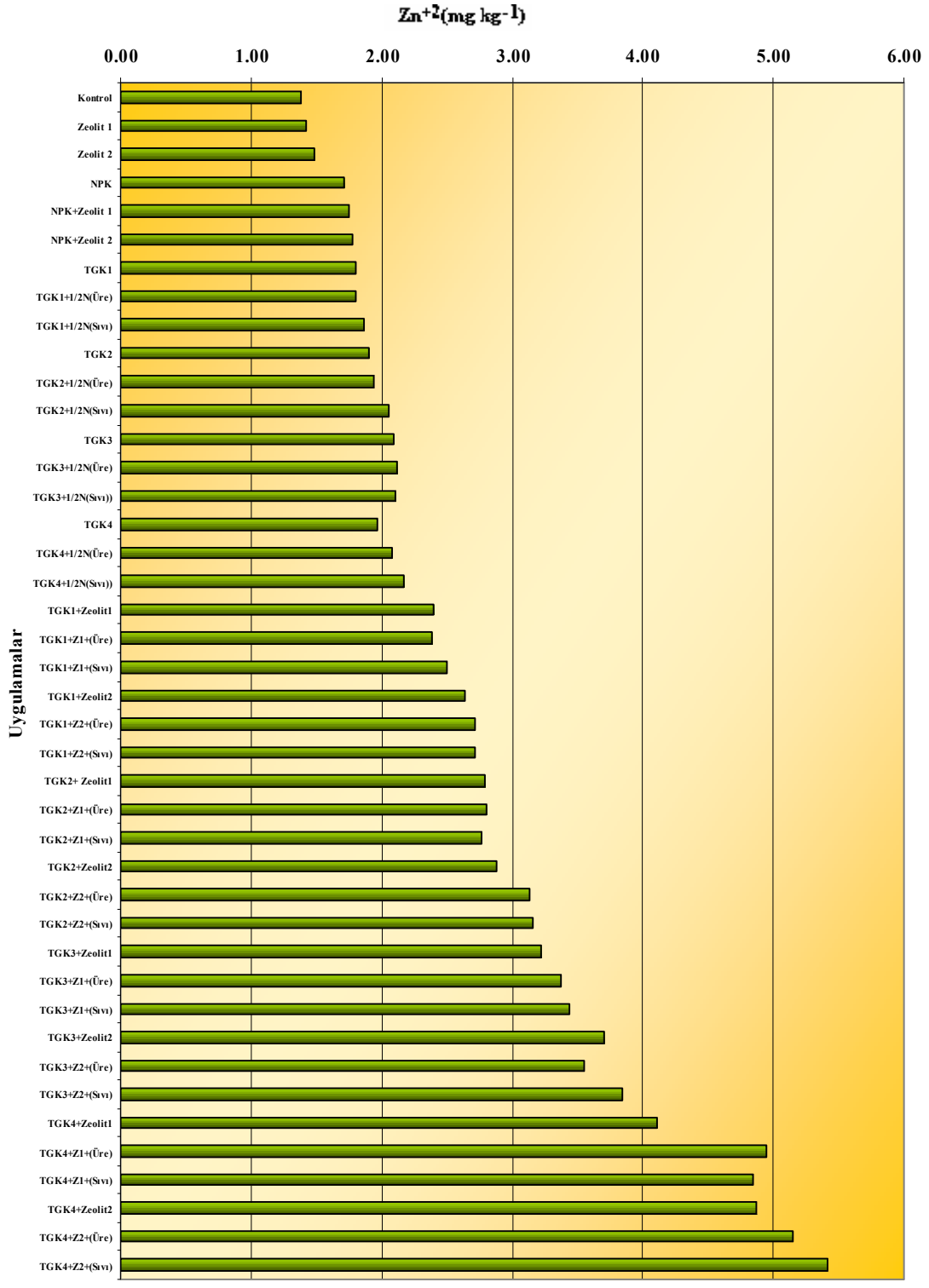
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	3.531**
Hata	84	0.0036

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.25. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Çinko (Zn^{+2}) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Zn^{+2}(mg kg^{-1})	
Kontrol			1.38	w
Zeolit 1			1.42	vw
Zeolit 2			1.49	v
NPK			1.71	u
	+ Zeolit 1		1.75	u
	+ Zeolit 2		1.77	tu
TGK1			1.80	tu
	+ 1/2 N (üre)		1.80	tu
	+ 1/2 N (sıvı)		1.86	st
	+ Zeolit 1		1.90	rs
		+ 1/2 N (üre)	1.94	rs
		+ 1/2 N (sıvı)	2.06	q
	+ Zeolit 2		2.09	pq
		+ 1/2 N (üre)	2.12	pq
		+ 1/2 N (sıvı)	2.10	pq
TGK2			1.96	r
	+1/2 N (üre)		2.08	pq
	+1/2 N (sıvı)		2.17	p
	+ Zeolit 1		2.40	o
		+ 1/2 N (üre)	2.39	o
		+ 1/2 N (sıvı)	2.50	n
	+ Zeolit 2		2.64	m
		+ 1/2 N (üre)	2.71	lm
		+ 1/2 N (sıvı)	2.72	lm
TGK3			2.79	kl
	+1/2 N (üre)		2.80	kl
	+1/2 N (sıvı)		2.77	l
	+ Zeolit 1		2.88	k
		+ 1/2 N (üre)	3.13	j
		+ 1/2 N (sıvı)	3.16	j
	+ Zeolit 2		3.22	j
		+ 1/2 N (üre)	3.37	ı
		+ 1/2 N (sıvı)	3.44	ı
TGK4			3.71	g
	+1/2 N (üre)		3.55	h
	+1/2 N (sıvı)		3.84	f
	+ Zeolit 1		4.11	e
		+ 1/2 N (üre)	4.95	c
		+ 1/2 N (sıvı)	4.84	d
	+ Zeolit 2		4.87	cd
		+ 1/2 N (üre)	5.15	b
		+ 1/2 N (sıvı)	5.42	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.12. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Çinko (Zn^{+2}) Değeri Grafiği

3.1.1.13. Alınabilir mangan

Deneme toprağının hasat sonrası alınabilir mangan içeriğine ilişkin varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.26, ortalama değer ve gruplandırmalar ise Çizelge 3.27'de sunulmuştur. En yüksek alınabilir mangan içeriği aynı grup içerisinde yer almış olan 18.76 mg kg^{-1} ile TGK_4 + $Zeolit_2$ + ½ N (sıvı) ve 18.73 mg kg^{-1} ile TGK_4 + $Zeolit_2$ + ½ N (üre) uygulamalarından elde edilmiştir.

Ananda ve ark. (2006), tarafından Hindistan Karnataka'da tavuk gübresi kompostu ve kanalizasyon atığı ile yapılan bir araştırmada, kontrol parselleri ile karşılaştırıldığında organik materyallerin toprağın mikro element içeriğini arttırdığı ve Fe içeriğinin 20.60 mg kg^{-1}'den, 32.10 mg kg^{-1}'e, Cu içeriğinin 1.21 mg kg^{-1}'den 1.41 mg kg^{-1}'e, Zn içeriğinin 1.72 mg kg^{-1}'den 2.45 mg kg^{-1}'e ve Mn içeriğinin 29.40 mg kg^{-1}'den 38.80 mg kg^{-1}'e yükseldiği saptanmıştır.

Çizelge 3.26. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Mangan (Mn^{+2}) Değerine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

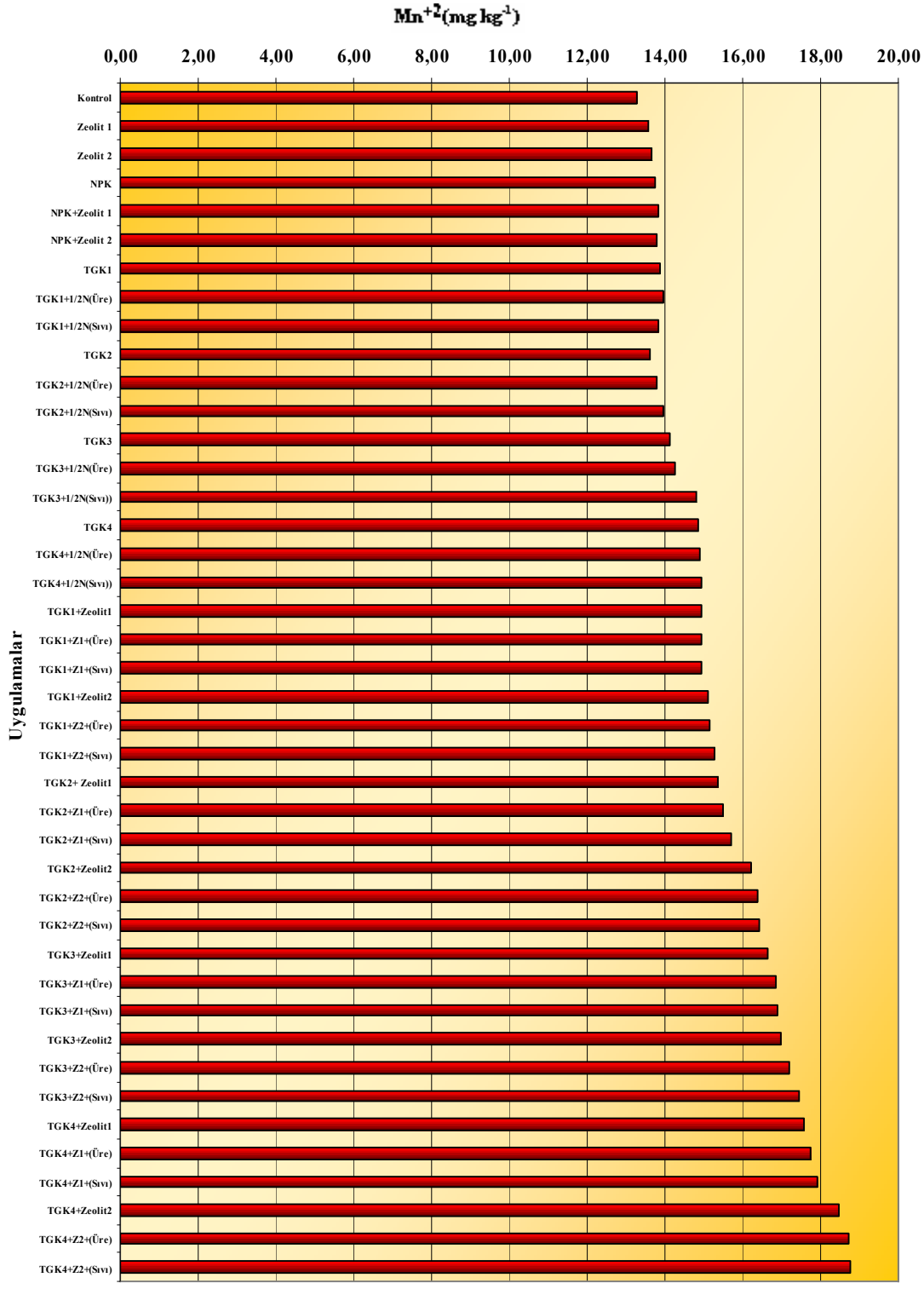
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	7.655**
Hata	84	0.0096

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.27. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Mangan (Mn^{+2}) Değerindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Mn^{+2}(mg kg^{-1})	
Kontrol			13.28	w
Zeolit 1			13.59	v
Zeolit 2			13.68	t-v
NPK			13.76	s-u
	+ Zeolit 1		13.83	q-t
	+ Zeolit 2		13.79	r-t
TGK_1			13.87	q-s
	+ 1/2 N (üre)		13.94	qr
	+ 1/2 N (sıvı)		13.84	q-s
	+ Zeolit 1		13.62	uv
		+ 1/2 N (üre)	13.78	st
		+ 1/2 N (sıvı)	13.97	q
	+ Zeolit 2		14.14	p
		+ 1/2 N (üre)	14.26	p
		+ 1/2 N (sıvı)	14.80	o
TGK_2			14.84	o
	+1/2 N (üre)		14.90	o
	+1/2 N (sıvı)		14.93	o
	+ Zeolit 1		14.94	o
		+ 1/2 N (üre)	14.93	o
		+ 1/2 N (sıvı)	14.94	o
	+ Zeolit 2		15.11	n
		+ 1/2 N (üre)	15.16	mn
		+ 1/2 N (sıvı)	15.27	lm
TGK_3			15.36	kl
	+1/2 N (üre)		15.49	k
	+1/2 N (sıvı)		15.72	j
	+ Zeolit 1		16.20	ı
		+ 1/2 N (üre)	16.37	h
		+ 1/2 N (sıvı)	16.41	h
	+ Zeolit 2		16.64	g
		+ 1/2 N (üre)	16.84	f
		+ 1/2 N (sıvı)	16.91	f
TGK_4			16.99	f
	+1/2 N (üre)		17.19	e
	+1/2 N (sıvı)		17.44	d
	+ Zeolit 1		17.59	d
		+ 1/2 N (üre)	17.75	c
		+ 1/2 N (sıvı)	17.90	c
	+ Zeolit 2		18.45	b
		+ 1/2 N (üre)	18.73	a
		+ 1/2 N (sıvı)	18.76	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.13. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Toprak Örneğinin Hasat Sonrası Alınabilir Mangan (Mn^{+2}) Değeri Grafiği

3.2. Zeolit Materyalinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Denemede kullanılan zeolit materyaline ait analiz sonuçları Çizelge 3.28 'de verilmiştir. Çizelgenin incelenmesinden de görüleceği gibi hacımca 1:2 oranında saf su içerisinde ölçülmüş olan pH değeri 7.68 olup hafif alkali karakterdedir. Klinoptilolit türü zeolitin amonyum absorpsiyonu üzerine etkisini araştıran Kithome ve ark. (1998) 1:2 zeolit saf su karışımında 7.87 pH değerini elde ederken 1M KCl kullanılması durumunda pH değerinin 5.84 olduğunu bildirmişlerdir. Ünver ve ark. (1989) tarafından, Balıkesir-Bigadiç orijinli klinoptilolit zeoliti ile yapılan başka bir çalışmada ise 1:2.5 zeolit saf su karışımında pH: 8.5 değeri elde edilmiştir.

Zeolit materyalinin elektriksel iletkenlik (EC) değeri 0.128 mS cm^{-1} olup Cihacek ve Bremner (1979) tarafından 1:2 zeolit saf su örneğinde belirlenen 0.170 mS cm^{-1} değeri ile paralellik göstermektedir.

Çizelgeden de incelendiği üzere zeolitin kireç içeriği %1.97 değeri ile Işıldar (1997) tarafından yapılan bir çalışmada bulunan %2.13 değeri ile paralellik göstermektedir.

Zeolit örneğinin değişebilir Na^{+} içeriği, 2.58 me$100g^{-1}$ olarak belirlenmiştir ve toprağa zeolit ilavesinin NH_4^{+}'un NO_3^{-}'a nitrifikasyonu üzerine etkisi çalışmasında belirlenen zeolit örneğinin 2.39 me$100g^{-1}$ değişebilir Na^{+} içeriği değeri ile uyum içerisindedir (Işıldar 1997).

Çizelge 3.28'in incelenmesinden de görüldüğü gibi zeolit örneğinin değişebilir K^{+} ve Ca^{+2} ve Mg^{+2} içeriği sırasıyla 25.80, 47.50 ve 1.97 me$100g^{-1}$ olarak belirlenirken, Kithome ve ark. (1998) tarafından, klinoptilolitin NH_4^{+} adsorpsiyonu üzerine pH'nın etkisi araştırılmış ve değişebilir K^{+}, Ca^{+2} ve Mg^{+2} içeriği sırasıyla 10.40, 44.79 ve 7.78 me$100g^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Işıldar (1997) tarafından yapılan çalışmada ise değişebilir K^{+}, Ca^{+2} ve Mg^{+2} içeriği 37.64, 48.90 ve 8.37 me$100g^{-1}$ bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da, K^{+},

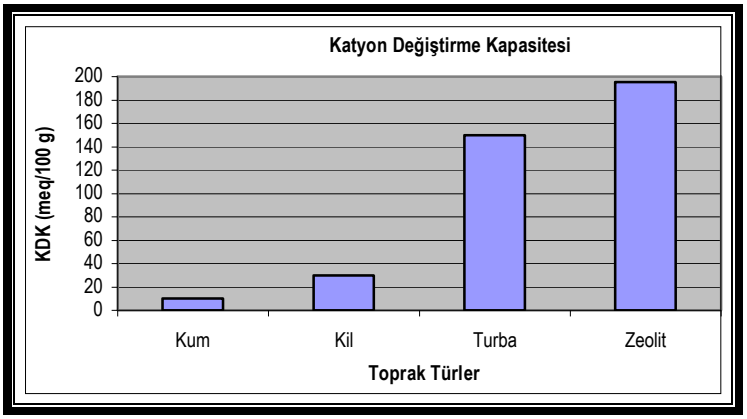
Ca^{+2} ve Mg^{+2} değerleri Işıldar (1997) ve Kithome' nin (1998) çalışmaları ile uyum içerisindedir.

Araştırmada kullandığımız zeolit materyalinin KDK değeri 80.22 $me100g^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Nus ve Brauen (1991) yaptıkları bir araştırmada, klinoptilolitin tane büyüklüğü ile çeşitli fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değişimi arasındaki ilişkiyi ortaya koymuşlardır. Araştırmacıların bulgularına göre, 0.25 mm' den küçük taneli klinoptilolitte katyon değişim kapasitesi 169.00 $me100g^{-1}$ düzeyinde iken, 5 mm'den iri tane büyüklüğüne sahip klinoptilolitte ise bu değer 45.60 $me100g^{-1}$ olarak belirlenmiştir. Söz konusu materyal için belirlediğimiz değer, Işıldar (1997) tarafından yürütülen bir çalışmada belirlenmiş olan 75.85 $me100g^{-1}$ değeri ile uyum içerisindedir.

Kütük ve ark. (1996) tarafından yapılan bir çalışmada, Manisa-Gördes orijinli klinoptilolit mineralinin katyon değişim kapasitesi ince fraksiyonda 18.48 $me100g^{-1}$, kaba fraksiyonda ise 17.39 $me100g^{-1}$, olarak belirlenmiştir.

Aktive edilmiş doğal zeolitlerin katyon değiştirme özelliklerinden yararlanılarak, bitkisel üretim alanında uygulamalar gerçekleştirilmektedir. Bu özellik sayesinde, zeolit kullanımı topraktan besin maddelerinin kaybını önleyerek, söz konusu besin maddelerinin kontrollü olarak salınımı ile en etkin bir biçimde gübre kullanımını sağlamaktadır. Bu etki kumlu topraklarda daha da belirgin hale gelmektedir (Gote ve Nimaki 1980).

Şekil 3.14'ün incelenmesinden de anlaşılacağı gibi kum ve kil bünyeli iki farklı toprak ile organik bir materyal olan turba ve zeolit minerallerinin katyon değişim kapasiteleri karşılaştırıldığında zeolitin yüksek katyon değişim kapasitesi değeri grafiğe de yansımış bulunmaktadır.



Şekil 3.14. Bazı Toprak Türleri ve Zeolitin Katyon Değiştirme Kapasiteleri
1. Kaynak: http://www.gsaresources.com, 2007

Çizelge 3.28. Zeolit Materyalinin Kimyasal Analiz Sonuçları

pH (1:2 saf su)	7.68	$Mg^{+2}(me100g^{-1})$	1.97
EC (25^oC) $mScm^{-1}$	0.128	Fe^{+2} (mgl^{-1})	2.67
$CaCO_3$ (%)	1.97	Zn^{+2} (mgl^{-1})	0.40
Na^+ ($me100g^{-1}$)	2.58	Cu^{+2} (mgl^{-1})	0.16
K^+ ($me100g^{-1}$)	25.80	Mn^{+2} (mgl^{-1})	0.94
$Ca^{+2}(me100g^{-1})$	47.50	P (mgl^{-1})	0.74
$HCO_3^-(mgl^{-1})$	12.80	KDK ($me100g^{-1}$)	80.22
$Cl^-(mgl^{-1})$	4.42		

3.3. Kompost Materyalinin Bazı Kimyasal Özellikleri

Kullanılan tavuk gübresi kompostu ve işletme yan ürünü olan sıvı materyalin analiz sonuçları Çizelge 3.29'da verilmiştir.

Çizelge 3.29. Kompost Materyalinin Kimyasal Analiz Sonuçları

	TGK*	KİYÜ**
EC($mScm^{-1}$)	8,40	39,20
pH	6,90	6,68
O.M (%)	29,80	34,00
Organik C (%)	17,29	19,72
C/N	9,30	26,65
Na^{+}($me100g^{-1}$)	6,95	12,17
K^{+}($me100g^{-1}$)	16,92	40,00
Ca^{+2}($me100g^{-1}$)	315,50	35,00
Mg^{+2}($me100g^{-1}$)	8,25	6,22
P (%)	1,15	0,24
N (%)	1,86	0,74
Fe ($mg\ kg^{-1}$)	2120	2340
Zn ($mg\ kg^{-1}$)	298	221
Cu ($mg\ kg^{-1}$)	46,8	37,68
Mn ($mg\ kg^{-1}$)	220	278

*Tavuk gübresi kompostu
** Kompost işletmesi yan ürünü

3.4. Morfolojik Özellikler

Araştırmada, toprağa uygulanan dört farklı dozda TGK ve iki farklı dozda zeolit materyalinin birbirleri ile kombinasyonlarının oğulotu bitkisinin morfolojik özelliklerinden bitki boyu ve kanopi çapına etkileri aşağıda açıklanmaktadır.

3.4.1. Bitki boyu

Dört farklı dozda tavuk gübresi kompostu ve iki farklı dozda zeolit materyalinin, tek başlarına ve birbirleri ile kombinasyonları şeklinde ve bunun yanında söz konusu materyallere azotlu gübrenin üre formunda ve kompost işletmesi yan ürünü olan sıvı formda uygulanması ile oluşturulmuş deneme saksılarında yetiştirilmiş oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun bitki boyuna ait varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.30, ortalama değerler ve gruplandırmalar ise Çizelge 3.31 ve Şekil 3.15'te sunulmuştur. Çizelge 3.30'un

incelenmesinden, uygulamalar arasındaki farklılıkların oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun bitki boyuna etkisinin %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Bitki boyuna ait veriler değerlendirildiğinde, sırasıyla 33.63 cm ve 33.22 cm olmak üzere TGK_4+ Z_2 + ½ N (sıvı) ve TGK_4+ Z_2 uygulamalarının en yüksek değeri verdiği ve bunu azalan bir sıra ile 32.63 cm, 32.47 cm, 32.43 cm ve 31.93 cm ile TGK_4+ Z_2+ ½ N (üre), TGK_4+ Z_1+ ½ N (üre), TGK_3+ Z_2 ve TGK_4+ Z_1+ ½ N (sıvı) uygulamalarının takip ettiği anlaşılmaktadır. Bitki boyu parametresine ilişkin en düşük değerler ise 24.47 cm ile Zeolit $_2$ ve 24.97 cm ile de NPK+ Zeolit $_1$ uygulamalarından elde edilmiştir.

Azotlu gübrelerin artan dozları oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun bitki boyu ve diğer verim komponentlerine olumlu etki yapmaktadır. Bununla bağlantılı olarak, araştırmada en yüksek bitki boyu değerini TGK_4+ Z_2 + ½ N (sıvı) ve TGK_4+ Z_2 uygulamaları ile elde etmiş bulunmaktayız. TGK ve KİYÜ olan sıvı gübre ve üre gübresi ile yapılmış olan azot ilavesinin yer aldığı kombinasyonlarda değerler yüksek çıkmış ve bitki azot uygulamalarına olumlu bir cevap vermiştir.

Bell ve Coorts (1979) tarafından da oğulotu ile yapılan bir araştırmada bitki azotlu gübre uygulamasına olumlu cevap vermiş ve 50-300 ppm arasında artan N dozlarında bitki boyu 6.90 cm'den 11.60 cm'e yükselmiştir. Bizim değerlerimiz sera denemesi olması ve tek yıllık bir deneme olmasına rağmen araştırıcıların değerlerinden daha yüksek bulunmuştur.

Sarı (2001) ise Menemen ve Bozdağ olmak üzere iki farklı lokasyonda yaptığı çalışmada her iki lokasyonun ortalama bitki boyu değerini 34.16 cm olarak bildirmektedir.

Ceylan ve ark. (1994) tarafından yapılan bir çalışmada ise Ege bölgesi lokasyonunda gelişme gösteren oğulotu bitkisinin ortalama bitki boyu değeri 54.03 cm olarak belirlenmiştir.

Özgüven ve ark. (1995) tarafından Adana ve Pozantı lokasyonlarında yapılan bir başka çalışmada ise oğulotunun bitki boyu Adana'da 61-74 cm arasında değişirken, Pozantı'da ise daha yüksek rakımda olmasından dolayı bitkilerde rozetleşme görülmüş ve bitki boyları 20 cm civarında kalmıştır.

Çizelge 3.30. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Bitki Boyuna Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

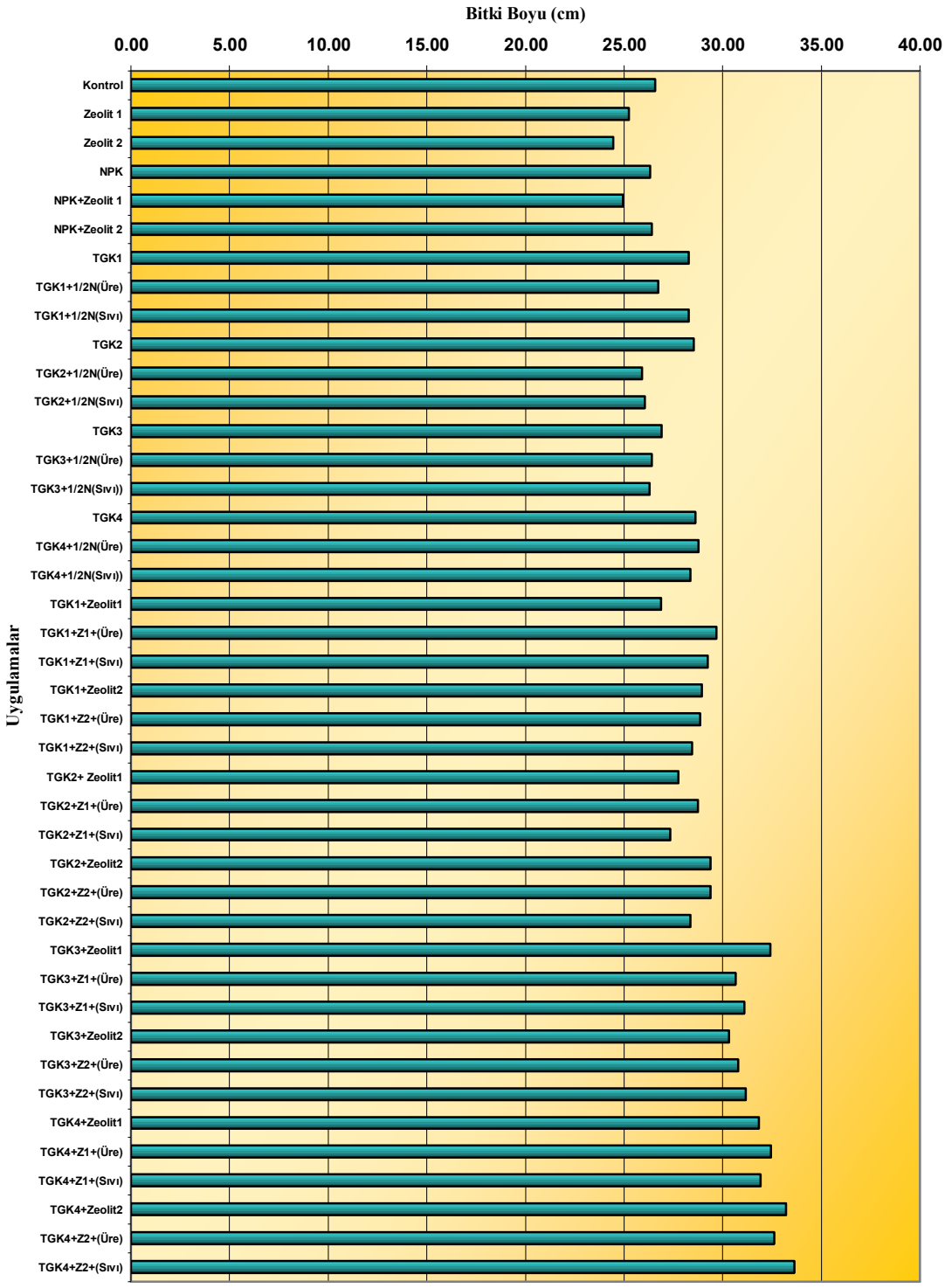
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	16.942**
Hata	84	4.214

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.31. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Bitki Boyundaki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Bitki Boyu (cm)	
Kontrol			26.59	ı-n
Zeolit 1			25.26	l-n
Zeolit 2			24.47	n
NPK			26.34	j-n
	+ Zeolit 1		24.97	mn
	+ Zeolit 2		26.43	ı-n
TGK_1			28.30	f-m
	+ 1/2 N (üre)		26.76	ı-n
	+ 1/2 N (sıvı)		28.30	f-m
	+ Zeolit 1		26.90	ı-n
		+ 1/2 N (üre)	29.69	b-ı
		+ 1/2 N (sıvı)	29.26	c-j
	+ Zeolit 2		28.97	d-k
		+ 1/2 N (üre)	28.88	d-k
		+ 1/2 N (sıvı)	28.47	f-l
TGK_2			28.55	e-l
	+1/2 N (üre)		25.92	k-n
	+1/2 N (sıvı)		26.05	j-n
	+ Zeolit 1		27.76	g-n
		+ 1/2 N (üre)	28.76	d-k
		+ 1/2 N (sıvı)	27.34	h-n
	+ Zeolit 2		29.38	b-j
		+ 1/2 N (üre)	29.38	b-j
		+ 1/2 N (sıvı)	28.38	f-l
TGK_3			26.92	ı-n
	+1/2 N (üre)		26.42	ı-n
	+1/2 N (sıvı)		26.30	j-n
	+ Zeolit 1		32.43	a-c
		+ 1/2 N (üre)	30.67	a-h
		+ 1/2 N (sıvı)	31.09	a-g
	+ Zeolit 2		30.34	a-h
		+ 1/2 N (üre)	30.80	a-g
		+ 1/2 N (sıvı)	31.18	a-f
TGK_4			28.63	d-k
	+1/2 N (üre)		28.80	b-j
	+1/2 N (sıvı)		28.38	f-l
	+ Zeolit 1		31.84	a-e
		+ 1/2 N (üre)	32.74	a-c
		+ 1/2 N (sıvı)	31.93	a-d
	+ Zeolit 2		33.22	a
		+ 1/2 N (üre)	32.63	ab
		+ 1/2 N (sıvı)	33.63	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.15. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Bitki Boyu Grafiği

3.4.2. Kanopi çapı

Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun kanopi çapına ait varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.32, ortalama değerler ve gruplandırmalar ise Çizelge 3.33 ve Şekil 3.16'da sunulmuştur. Çizelge 3.32'nin incelenmesinden, uygulamalar arasındaki farklılıkların oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun kanopi çapına etkisinin %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.33 ve Şekil 3.16 'nın birlikte incelenmesinden anlaşılacağı gibi kanopi çapı değerleri 23.84 cm ve 15.22 cm arasında değişmektedir. En yüksek değeri, 23.84 cm ile TGK_4+ Z_2+ ½ N (sıvı) uygulaması ve bunu takibende azalan değerler ile 23.34 cm ve 22.93 cm ile TGK_4+ Z_2+ ½ N (üre) ve TGK_4+ Z_1+ ½ N (sıvı) uygulamaları vermiştir. Bu parametre ile ilgili olarak en düşük değeri 15.22 cm ile hiçbir uygulamanın yapılmadığı kontrol saksısı vermiş ve bunu 18.17 cm ve 19.05 cm ile Zeolit $_1$ ve Zeolit $_2$ uygulamaları takip etmiştir.

Bu çalışmadan elde edilen kanopi çapı değeri, Bell ve Coorts (1979) tarafından bildirilen 25.40 cm değeri ile örtüşmektedir. Sarı (2001) tarafından yapılan farklı iki lokasyonda yapılan bir çalışmada, Menemen'de yetiştirilen bitkilerin kanopi çapları 35.04-41.73 cm arasında değişirken, Bozdağ' da yetiştirilen bitkilerde ise kanopi değeri 4.45-44.53 cm arasında değişim göstermiştir.

Bu araştırmadan elde edilen kanopi çapı değerlerinin Sarı (2001) tarafından bulunan değerlere oranla daha düşük olmasını, lokasyonların farklı olması, denemenin sera denemesi olması ve tek biçim almamız ile açıklamak mümkündür.

Çizelge 3.32. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Kanopi Çapına Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

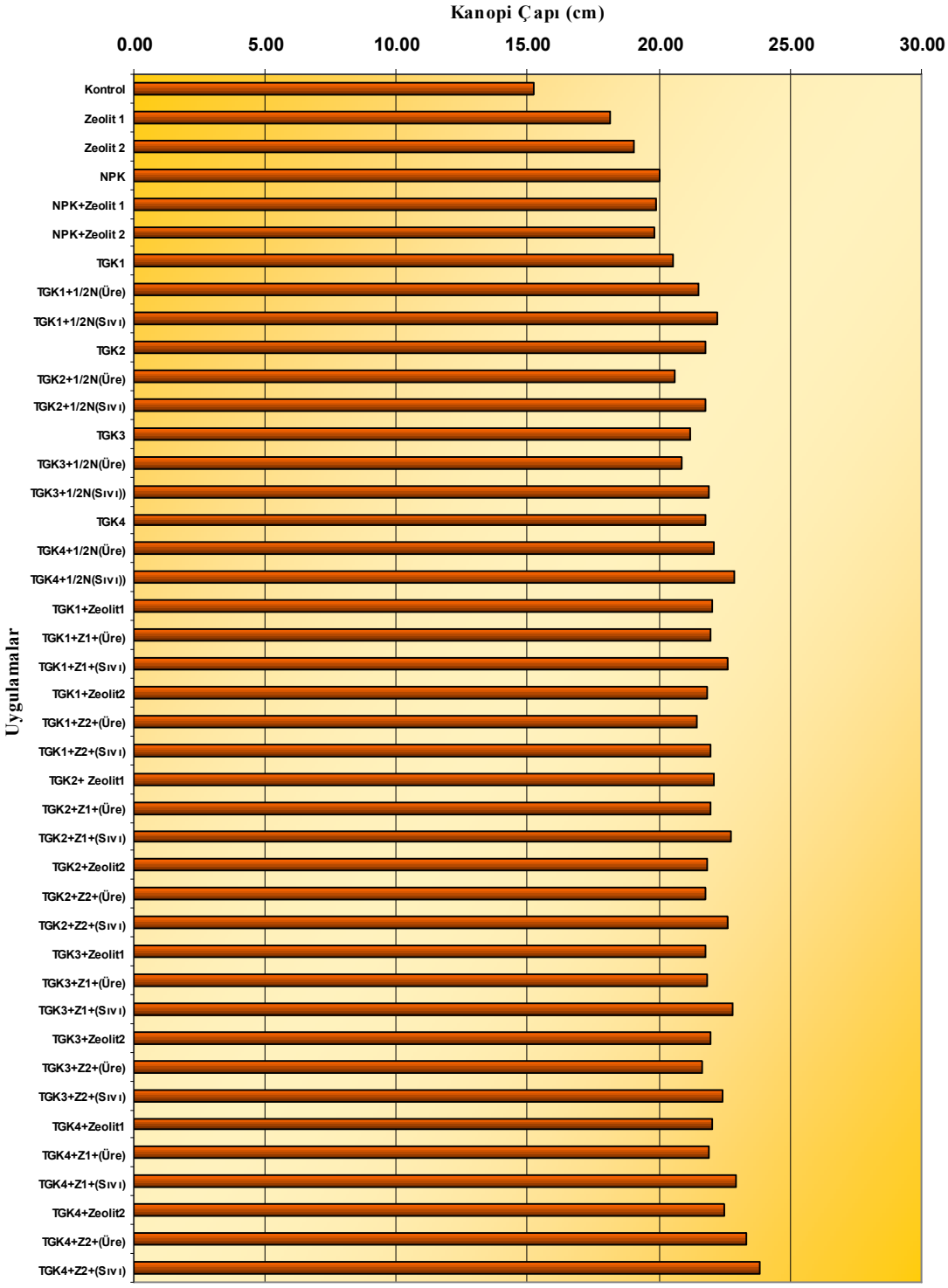
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	6.599**
Hata	84	0.503

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.33. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Kanopi Çapındaki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Kanopi Çapı (cm)	
Kontrol			15.22	n
Zeolit 1			18.17	m
Zeolit 2			19.05	lm
NPK			20.01	kl
	+ Zeolit 1		19.93	kl
	+ Zeolit 2		19.84	kl
TGK_1			20.55	jk
	+ 1/2 N (üre)		21.55	f-j
	+ 1/2 N (sıvı)		22.22	b-h
	+ Zeolit 1		22.01	c-ı
		+ 1/2 N (üre)	21.97	c-ı
		+ 1/2 N (sıvı)	22.59	b-f
	+ Zeolit 2		21.84	c-ı
		+ 1/2 N (üre)	21.43	g-j
		+ 1/2 N (sıvı)	21.97	c-ı
TGK_2			21.80	c-ı
	+1/2 N (üre)		20.59	jk
	+1/2 N (sıvı)		21.76	d-ı
	+ Zeolit 1		22.09	c-h
		+ 1/2 N (üre)	21.97	c-ı
		+ 1/2 N (sıvı)	22.70	a-e
	+ Zeolit 2		21.84	c-ı
		+ 1/2 N (üre)	21.80	c-ı
		+ 1/2 N (sıvı)	22.63	b-f
TGK_3			21.22	h-j
	+1/2 N (üre)		20.88	ı-j
	+1/2 N (sıvı)		21.92	c-ı
	+ Zeolit 1		21.8	c-ı
		+ 1/2 N (üre)	21.84	c-ı
		+ 1/2 N (sıvı)	22.8	a-e
	+ Zeolit 2		21.97	c-ı
		+ 1/2 N (üre)	21.68	e-j
		+ 1/2 N (sıvı)	22.42	b-g
TGK_4			21.76	d-ı
	+1/2 N (üre)		22.09	c-h
	+1/2 N (sıvı)		22.88	a-d
	+ Zeolit 1		22.05	c-h
		+ 1/2 N (üre)	21.93	c-ı
		+ 1/2 N (sıvı)	22.93	a-c
	+ Zeolit 2		22.47	b-g
		+ 1/2 N (üre)	23.34	ab
		+ 1/2 N (sıvı)	23.84	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.16. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Kanopi Çapı Grafiği

3.5. Agronomik Özellikler

Deneme toprağına uygulanan dört farklı dozda TGK ve iki farklı dozda zeolit materyalinin birbirleri ile kombinasyonlarının oğulotu bitkisinin agronomik özelliklerinden yeşil herba verimi, drog herba verimi ve drog yaprak verimine etkileri aşağıda açıklanmaktadır.

3.5.1. Yeşil herba verimi

Uygulamaların oğulotu (*M. officinalis* L.) bitkisinin yeşil herba verimine ait varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.34, ortalama değerler ve gruplandırmalar ise Çizelge 3.35 ve Şekil 3.17'de görülmektedir. Çizelge 3.34'ün incelenmesinden, uygulamalar arasındaki farklılıkların oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun yeşil herba verimine etkisinin %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Deneme bitkisinin yeşil herba verimi sonuçlarına Çizelge 3.35 ve Şekil 3.17 birlikte incelenerek değerlendirildiğinde TGK_4+ Z_2+ ½ N (sıvı) uygulamasının 71.42 g bitki^{-1} değeri ile en yüksek sonucu verdiğini ve bunu 61.45 g bitki^{-1} ve 61.50 g bitki^{-1} değerleri ile TGK_4+ Z_1+ ½ N (sıvı) ve TGK_3 + Z_2 + ½ N (sıvı) uygulamalarının takip ettiği görülmektedir. Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun yeşil herba verimi 23.72 g bitki^{-1} değeri ile Zeolit $_1$ uygulamasında en düşük miktarı vermiş, bunu rakamsal olarak çok büyük farklar olmamasına rağmen, 23.81 g bitki^{-1}, 24.16 g bitki^{-1} 25.22 g bitki^{-1} ve 25.43 g bitki^{-1} değerleri ile kontrol, NPK+ Z_2, NPK ve Zeolit $_2$ uygulamaları takip etmiştir.

TGK'nun artan dozlarının ve sıvı halde KİYÜ' nün uygulandığı kombinasyonlarda bitki yeşil herba verimi olarak olumlu cevap vermiştir. TGK'nun artan dozlarda uygulanması ve azot içeriği ile de bağlantılı olarak vejetatif aksamın pozitif olarak etkilenmesi ile yeşil herba veriminde elde ettiğimiz değerleri açıklamamız mümkündür.

Bell ve Coorts (1979) tarafından artan azot dozları ile yapılan çalışmada yeşil herba verimi bitki başına 14.10 g' dan 27.20 g' a yükselmiştir. Yaptığımız çalışmada elde edilen bitki başına yeşil herba değerleri anılan araştırmadaki değerlere oranla oldukça yüksek değerdedir.

.

Tınmaz (1999) Çanakkale ekolojik koşullarında yaptığı bir çalışmada 40 cm sabit sıra arası ve 20, 30, 40 ve 50 cm olarak değişen sıra üzeri mesafelerde en yüksek yeşil herba verimini 3094 kg da^{-1} olarak elde etmiştir. Çalışmanın tarla koşullarında yapılması ve çok sayıda bitki ile çalışılması ve birden fazla biçim alınması söz konusu verim komponentini teşvik eden faktörlerdir.

Putievsky ve ark. (1978) tarafından yapılan bir çalışmada ise, yeşil herba veriminin 6.10 kg m^{-2} olarak oldukça düşük düzeyde bulunması, çok küçük alanda denemenin yürütülmesi ve az sayıda bitki ile çalışılması şeklinde açıklanabilir.

Çizelge 3.34. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Yeşil Herba Verimine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

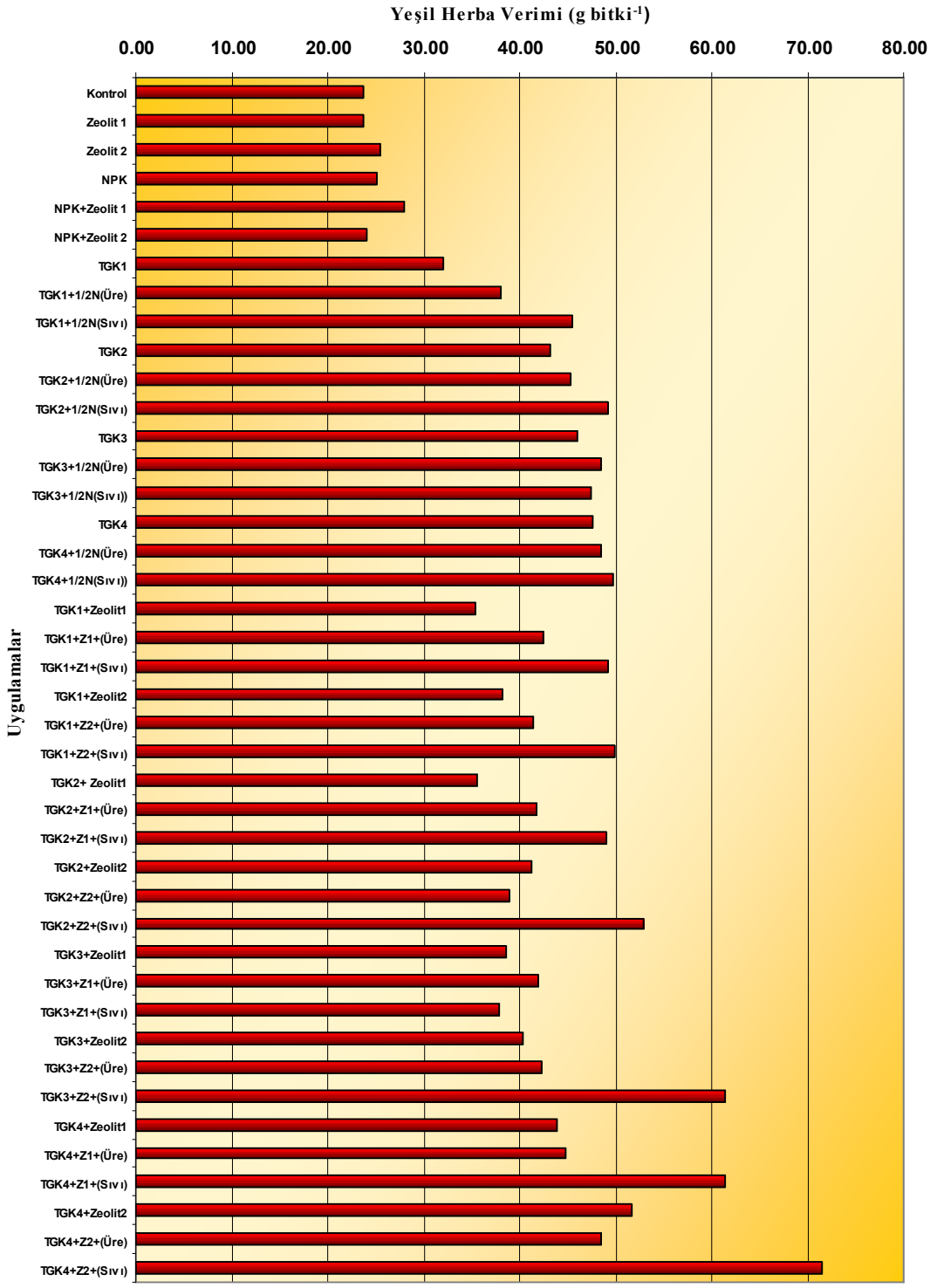
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	316.610**
Hata	84	6.608

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.35. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Yeşil Herba Verimindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Y.H.V. (g bitki^{-1})	
Kontrol			23.81	st
Zeolit 1			23.72	t
Zeolit 2			25.43	st
NPK			25.22	st
	+ Zeolit 1		27.96	rs
	+ Zeolit 2		24.16	st
TGK_1			32.09	qr
	+ 1/2 N (üre)		38.07	op
	+ 1/2 N (sıvı)		45.54	f-j
	+ Zeolit 1		35.39	pq
		+ 1/2 N (üre)	42.45	ı-m
		+ 1/2 N (sıvı)	49.15	c-f
	+ Zeolit 2		38.18	n-p
		+ 1/2 N (üre)	41.47	j-o
		+ 1/2 N (sıvı)	49.95	c-e
TGK_2			43.17	ı-l
	+1/2 N (üre)		45.38	f-j
	+1/2 N (sıvı)		49.17	c-f
	+ Zeolit 1		35.66	pq
		+ 1/2 N (üre)	41.84	ı-o
		+ 1/2 N (sıvı)	49.01	c-f
	+ Zeolit 2		41.17	k-o
		+ 1/2 N (üre)	38.90	m-p
		+ 1/2 N (sıvı)	52.98	c
TGK_3			45.94	e-ı
	+1/2 N (üre)		48.57	d-g
	+1/2 N (sıvı)		47.48	e-h
	+ Zeolit 1		38.55	m-p
		+ 1/2 N (üre)	42.04	ı-o
		+ 1/2 N (sıvı)	37.89	op
	+ Zeolit 2		40.45	l-o
		+ 1/2 N (üre)	42.25	ı-n
		+ 1/2 N (sıvı)	61.50	b
TGK_4			47.57	d-h
	+1/2 N (üre)		48.58	d-g
	+1/2 N (sıvı)		49.81	c-e
	+ Zeolit 1		43.90	h-l
		+ 1/2 N (üre)	44.76	g-k
		+ 1/2 N (sıvı)	61.45	b
	+ Zeolit 2		51.68	cd
		+ 1/2 N (üre)	48.42	d-g
		+ 1/2 N (sıvı)	71.42	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.17. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Yeşil Herba Verimi Grafiği

3.5.2. Drog herba verimi

Oğulotu (*M. officinalis* L.) bitkisinin drog herba verimine, uygulamaların etkisi ile ilgili varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.36, ortalama değerler ve gruplandırmalar ise, Çizelge 3.37 ve Şekil 3.18'de sunulmuştur. Çizelge 3.36'nın incelenmesinden, uygulamalar arasındaki farklılıkların oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun drog herba verimine etkisinin %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Bitkide drog herba verimi değerlerine bakıldığında 17.21 g bitki^{-1} değeri ile TGK_4+ Z_2+ ½ N (sıvı) uygulaması en yüksek değeri vermiş ve bunu, 16.37 g bitki^{-1} ve 14.98 g bitki^{-1} değerleri ile TGK_4+ Z_1+ ½ N (sıvı) ve TGK_3+ Z_2 + ½ N (sıvı) uygulamaları takip etmiştir. En düşük drog herba miktarı ise aynı istatistiki gruba giren kontroldeki 6.26 g bitki^{-1}, NPK uygulamasındaki 6.80 g bitki^{-1} ve NPK + $Zeolit_2$ uygulamasındaki 6.83 g bitki^{-1} değerleri ile elde edilmiştir. Yine bu parametrede de en yüksek değerler TGK' nun artan dozlarında elde edilmiştir.

Yeşil herba verimleri ile karşılaştırdığımızda bitkiler kurutulduktan sonra ağırlıklarından yaklaşık ¼ oranında bir kayba uğramaktadırlar.

Demir ve ark. (2002) tarafından Tokat-Kazova koşullarında yapılmış olan oğulotunun gübrelenmesinde uygulanacak azot ve fosfor miktarının belirlenmesi ile ilgili çalışmada, en uygun azot dozunun 14 kg N da^{-1} olduğunu belirlemişler ve bu çalışmada drog herba veriminin 456-1032 kg da^{-1} arasında olduğunu ifade etmişlerdir.

Çizelge 3.36. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Drog Herba Verimine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

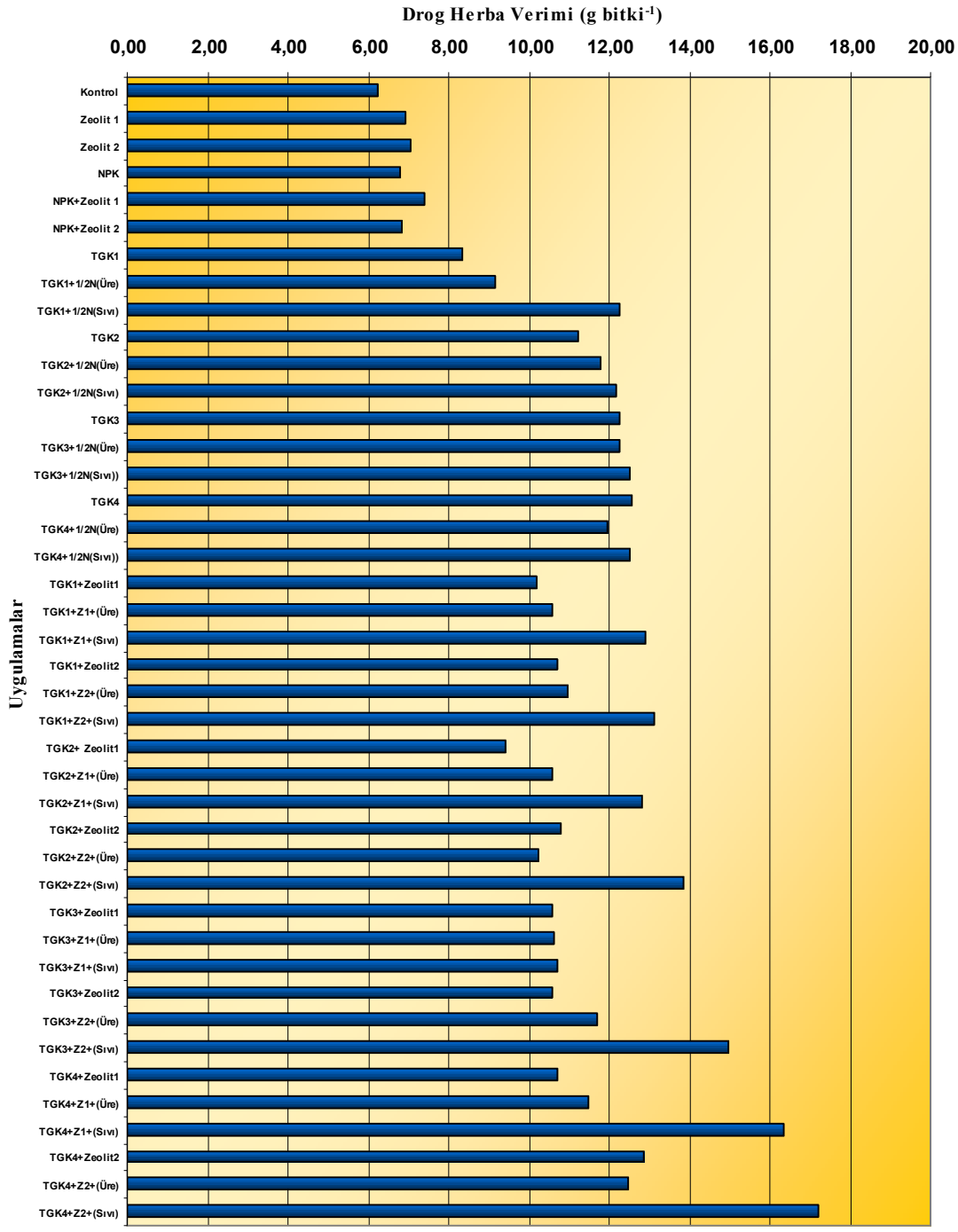
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	18.699**
Hata	84	0.798

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.37. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Drog Herba Verimindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			D.H.V. (g bitki^{-1})	
Kontrol			6.26	p
Zeolit 1			6.94	op
Zeolit 2			7.05	op
NPK			6.80	p
	+ Zeolit 1		7.39	op
	+ Zeolit 2		6.83	p
TGK_1			8.34	nq
	+ 1/2 N (üre)		9.17	mn
	+ 1/2 N (sıvı)		12.28	e-h
	+ Zeolit 1		7.20	op
		+ 1/2 N (üre)	10.61	j-m
		+ 1/2 N (sıvı)	12.92	d-f
	+ Zeolit 2		10.70	j-l
		+ 1/2 N (üre)	10.98	h-k
		+ 1/2 N (sıvı)	13.14	de
TGK_2			11.21	g-k
	+1/2 N (üre)		11.81	e-j
	+1/2 N (sıvı)		12.17	e-ı
	+ Zeolit 1		9.44	l-n
		+ 1/2 N (üre)	10.57	j-m
		+ 1/2 N (sıvı)	12.81	d-f
	+ Zeolit 2		10.79	ı-l
		+ 1/2 N (üre)	10.23	k-m
		+ 1/2 N (sıvı)	13.84	cd
TGK_3			12.25	e-h
	+1/2 N (üre)		12.26	e-h
	+1/2 N (sıvı)		12.52	d-g
	+ Zeolit 1		10.60	j-m
		+ 1/2 N (üre)	10.65	j-l
		+ 1/2 N (sıvı)	10.71	j-l
	+ Zeolit 2		10.58	j-m
		+ 1/2 N (üre)	11.71	e-j
		+ 1/2 N (sıvı)	14.98	bc
TGK_4			12.57	d-g
	+1/2 N (üre)		11.96	e-j
	+1/2 N (sıvı)		12.51	d-g
	+ Zeolit 1		10.73	ı-l
		+ 1/2 N (üre)	11.51	f-k
		+ 1/2 N (sıvı)	16.37	ab
	+ Zeolit 2		12.85	d-f
		+ 1/2 N (üre)	12.47	d-g
		+ 1/2 N (sıvı)	17.21	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.18. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Drog Herba Verimi Grafiği

3.5.3. Drog yaprak verimi

Oğulotu (*M. officinalis* L.) bitkisinin drog yaprak verimine, uygulamaların etkisi ile ilgili varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.38, ortalama değerler ve gruplandırmalar Çizelge 3.39 ve Şekil 3.19'da sunulmuştur. Çizelge 3.38'nin incelenmesinden, uygulamalar arasındaki farklılıkların oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun drog yaprak verimine etkisinin %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Drog yaprak verimine ilişkin veriler değerlendirildiğinde $TGK_4 + Z_2 + ½$ N (sıvı) uygulaması ile en yüksek 13.66 g bitki^{-1} değeri elde edilmiş, bunu azalan sıra ile 10.43 g bitki^{-1} ve 9.70 g bitki^{-1} değerleri ile $TGK_4 + Z_1 + ½$ N (sıvı) ve $TGK_3 + Z_2 + ½$ N (sıvı) uygulamaları izlemiştir.

Ortalama drog yaprak verimi olarak elde ettiğimiz en düşük değerler istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer alan, 4.13 g bitki^{-1} ve 4.15 g bitki^{-1} değerleri ile kontrol ve NPK + Zeolit $_2$ uygulamalarıdır.

Sarı (2001) tarafından yapılan çalışmada Menemen lokasyonunda drog yaprak verimleri 411.3-593.1 kg da^{-1} olarak belirlenirken Bozdağ lokasyonunda 11.9-154.3 kg da^{-1} olarak elde edilmiştir.

Bu parametre açısından da sonuçları incelediğimizde TGK' nun artan dozları ile drog yaprak verimi arasında istatistiki açıdan güvenilir bir ilişki saptanmıştır.

Çizelge 3.38. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Drog Yaprak Verimine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

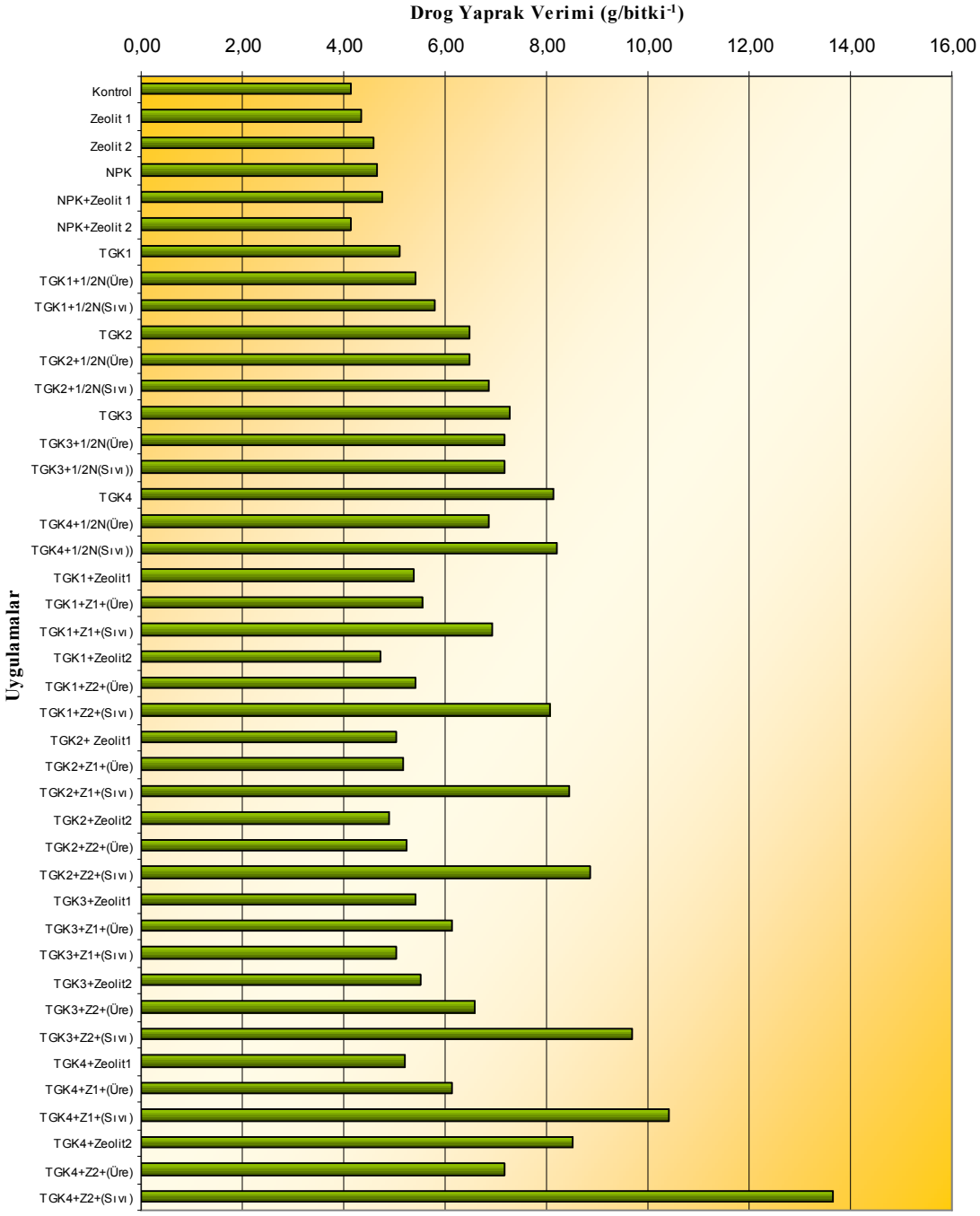
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	11.055**
Hata	84	0.081

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.39. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Drog Yaprak Verimindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi

UYGULAMALAR			D.Y.V. (g bitki^{-1})	
Kontrol			4.13	d
Zeolit 1			4.35	cd
Zeolit 2			4.59	cd
NPK			4.65	cd
	+ Zeolit 1		4.78	cd
	+ Zeolit 2		4.15	d
TGK_1			5.12	b-d
	+ 1/2 N (üre)		5.43	b-d
	+ 1/2 N (sıvı)		5.82	b-d
	+ Zeolit 1		5.40	b-d
		+ 1/2 N (üre)	5.56	b-d
		+ 1/2 N (sıvı)	6.92	b-d
	+ Zeolit 2		4.72	cd
		+ 1/2 N (üre)	5.42	b-d
		+ 1/2 N (sıvı)	8.08	b-d
TGK_2			6.49	b-d
	+1/2 N (üre)		6.49	b-d
	+1/2 N (sıvı)		6.86	b-d
	+ Zeolit 1		5.04	b-d
		+ 1/2 N (üre)	5.17	b-d
		+ 1/2 N (sıvı)	8.45	a-d
	+ Zeolit 2		4.89	cd
		+ 1/2 N (üre)	5.24	b-d
		+ 1/2 N (sıvı)	8.88	a-d
TGK_3			7.29	b-d
	+1/2 N (üre)		7.17	b-d
	+1/2 N (sıvı)		7.17	b-d
	+ Zeolit 1		5.40	b-d
		+ 1/2 N (üre)	6.15	b-d
		+ 1/2 N (sıvı)	5.05	b-d
	+ Zeolit 2		5.53	b-d
		+ 1/2 N (üre)	6.60	b-d
		+ 1/2 N (sıvı)	9.70	a-c
TGK_4			8.15	b-d
	+1/2 N (üre)		6.88	b-d
	+1/2 N (sıvı)		8.23	b-d
	+ Zeolit 1		5.21	b-d
		+ 1/2 N (üre)	6.15	b-d
		+ 1/2 N (sıvı)	10.43	ab
	+ Zeolit 2		8.52	a-d
		+ 1/2 N (üre)	7.17	b-d
		+ 1/2 N (sıvı)	13.66	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.19. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Drog Yaprak Verimi Grafiği

Araştırma sonuçları yeşil herba, drog herba ve drog yaprak verimi agronomik özellikleri açısından değerlendirildiğinde parametreler arasındaki farklılıklar; uygulamalar, çeşit performansı ve kültürel uygulamalara bağlı olarak meydana gelmiştir.

Genel olarak, deneme bitkisinin vejetatif aksamının az olması ve buna bağlı olarak da daha fazla sayıda bitki ile çalışma olanağı sağlayan tarla koşullarına göre daha düşük oranlarda verim elde edilmesi, araştırmanın sera koşullarında yürütülmesi ile açıklanabilir.

3.6. Bitki Örneklerinde Yapılan Analizler

Yaş yakma yapılarak hazırlanmış olan bitki örneklerinde toplam azot (N), fosfor (P), potasyum (K^{+}), kalsiyum (Ca^{+2}), magnezyum (Mg^{+2}), demir (Fe^{+2}), çinko (Zn^{+2}), mangan (Mn^{+2}), bakır (Cu^{+2}) ve sodyum (Na^{+}) içerikleri belirlenmiştir.

3.6.1. Toplam azot

Farklı dozda tavuk gübresi kompostu ve zeolit uygulamalarının oğulotu (*M. officinalis* L.) bitkisinin toplam azot içeriğine ait varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.40, ortalama değerler ve gruplandırmalar ise Çizelge 3.41 ve Şekil 3.20'de görülmektedir. Çizelge 3.40'in incelenmesinden, uygulamalar arasındaki farklılıkların oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun azot içeriğine etkisinin %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Toplam azot içeriği parametresine ait en yüksek değeri, %2.66 ile $TGK_4 + Z_2 + ½$ N (Sıvı) uygulaması verirken, bunu yine aynı grup içerisinde yer alan sırasıyla %2.63 ve %2.60 değerleri ile $TGK_4 + Z_2 + ½$ N (Üre) ve $TGK_3 + Z_2 + ½$ N (Sıvı) uygulamaları takip etmiş, en düşük değer ise %1.01 ile kontrol uygulaması ile elde edilmiştir. İstatistiki olarak artan tavuk gübresi kompostu ve zeolit dozları ile bitkinin azot değeri arasında güvenilir bir ilişki saptanmıştır.

Lamiaceae familyasına ait *Ocimum gratissimum* bitkisinin 3 hibrid çeşidi ile Edeoga ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada hibrid çeşitlerin toplam azot içeriği sırasıyla %2.84, %1.89 ve %1.43 olarak saptanmıştır.

Mills and Jones (1991) tarafından *Rosmarinus officinalis* ile yürütülmüş olan sera denemesinde bitkinin toplam azot içeriği %1.64-1.96 arasında değişim göstermiştir.

Bizim çalışmamızda da oğulotu (*M. officinalis* L.) bitkisinin toplam azot değerleri yukarıda anılan çalışmalardaki değerler ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 3.40. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Toplam Azot (N) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

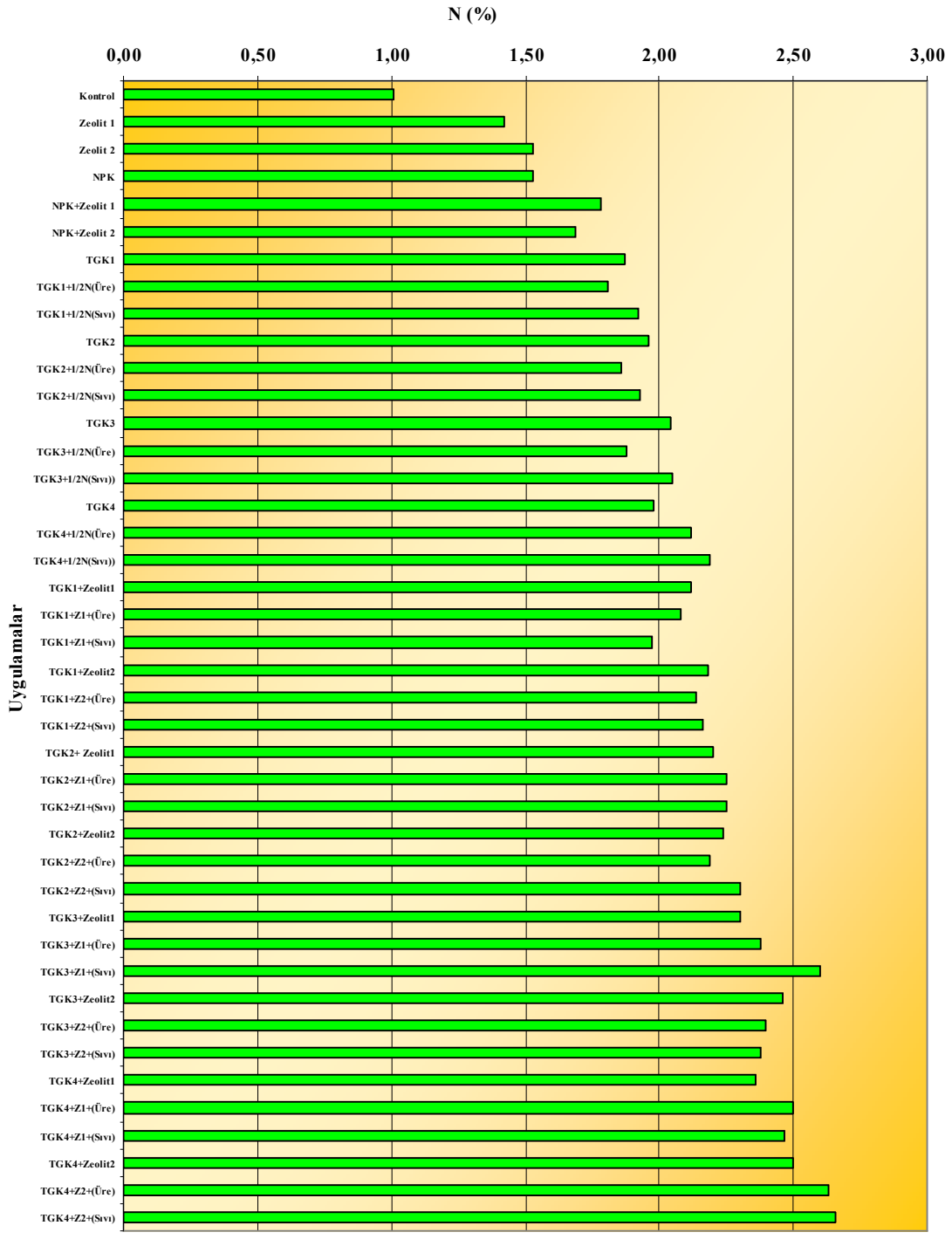
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	0.356**
Hata	84	0.003

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 3.41. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Toplam Azot (N) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			N (%)	
Kontrol			1.01	w
Zeolit 1			1.42	v
Zeolit 2			1.53	u
NPK			1.53	u
	+ Zeolit 1		1.78	s
	+ Zeolit 2		1.69	t
TGK_1			1.87	qr
	+ 1/2 N (üre)		1.81	rs
	+ 1/2 N (sıvı)		1.92	o-q
	+ Zeolit 1		1.96	n-p
		+ 1/2 N (üre)	1.86	q-s
		+ 1/2 N (sıvı)	1.93	o-q
	+ Zeolit 2		2.04	l-n
		+ 1/2 N (üre)	1.88	p-r
		+ 1/2 N (sıvı)	2.05	lm
TGK_2			1.98	m-o
	+1/2 N (üre)		2.12	j-k
	+1/2 N (sıvı)		2.19	h-j
	+ Zeolit 1		2.12	j-l
		+ 1/2 N (üre)	2.08	kl
		+ 1/2 N (sıvı)	1.97	m-o
	+ Zeolit 2		2.18	h-j
		+ 1/2 N (üre)	2.14	jk
		+ 1/2 N (sıvı)	2.16	ı-k
TGK_3			2.20	h-j
	+1/2 N (üre)		2.25	gh
	+1/2 N (sıvı)		2.25	gh
	+ Zeolit 1		2.24	g-ı
		+ 1/2 N (üre)	2.19	h-j
		+ 1/2 N (sıvı)	2.30	fg
	+ Zeolit 2		2.30	fg
		+ 1/2 N (üre)	2.38	d-f
		+ 1/2 N (sıvı)	2.60	a
TGK_4			2.46	b-d
	+1/2 N (üre)		2.40	c-e
	+1/2 N (sıvı)		2.38	d-f
	+ Zeolit 1		2.36	ef
		+ 1/2 N (üre)	2.50	b
		+ 1/2 N (sıvı)	2.47	bc
	+ Zeolit 2		2.50	b
		+ 1/2 N (üre)	2.63	a
		+ 1/2 N (sıvı)	2.66	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.20. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Toplam Azot (N) İçeriği Grafiği

3.6.2. Toplam fosfor

Oğulotu (*M. officinalis* L.) bitkisinin toplam fosfor içeriğine uygulamaların etkisi ile ilgili varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.42, ortalama değerler ve gruplandırmalar Çizelge 3.43 ve Şekil 3.21'de sunulmuştur. Çizelge 3.42'nin incelenmesinden, uygulamalar arasındaki farklılıkların oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun toplam fosfor içeriğine etkisinin %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Tavuk gübresi kompostu ve zeolitin farklı kombinasyonlarda uygulanması ile yetiştirilen oğulotu (*M. officinalis* L.) bitkisindeki en yüksek fosfor miktarı %0.56 değeri ile $TGK_4 + Z_2 + ½$ N (Sıvı) uygulamasından elde edilirken en düşük miktar ise %0.12 değeri ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Lamiaceae familyasına ait *Ocimum gratissimum* bitkisinin 3 hibrid çeşidi ile Edeoga ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada hibrid çeşitlerin fosfor içeriği sırasıyla %0.37, %0.91 ve %0.71 olarak saptanmıştır.

Mills and Jones (1991) tarafından *Rosmarinus officinalis* ile yürütülmüş olan sera denemesinde bitkinin fosfor içeriği %0.19-0.29 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 3.42. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Toplam Fosfor (P) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

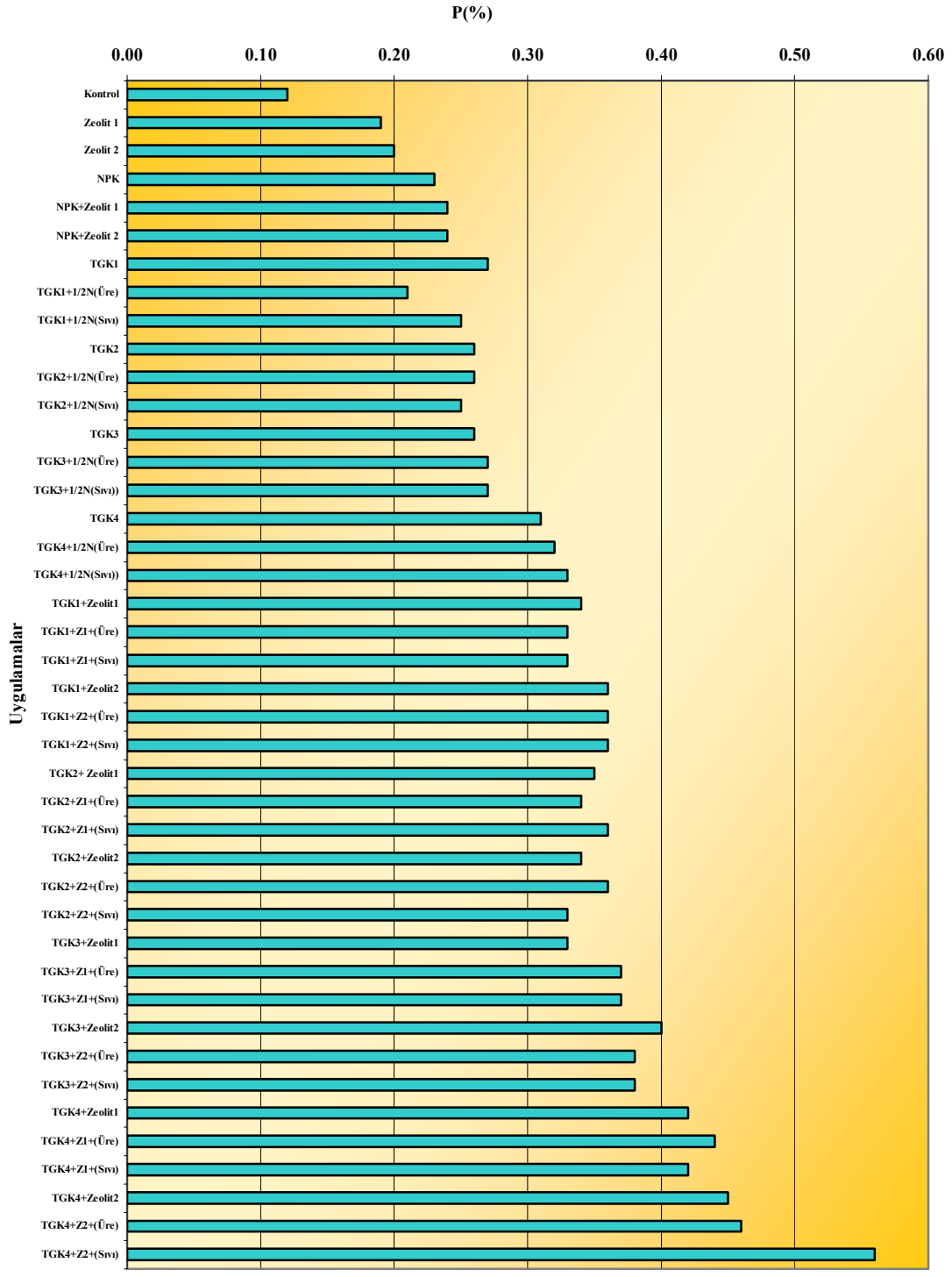
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	0.021**
Hata	84	0.0007

**0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 3.43. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Toplam Fosfor (P) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			P(%)	
Kontrol			0.12	o
Zeolit 1			0.19	n
Zeolit 2			0.20	mn
NPK			0.23	k-n
	+ Zeolit 1		0.24	k-m
	+ Zeolit 2		0.24	k-m
TGK_1			0.27	jk
	+ 1/2 N (üre)		0.21	l-n
	+ 1/2 N (sıvı)		0.25	kl
	+ Zeolit 1		0.26	k
		+ 1/2 N (üre)	0.26	k
		+ 1/2 N (sıvı)	0.25	kl
	+ Zeolit 2		0.26	k
		+ 1/2 N (üre)	0.27	jk
		+ 1/2 N (sıvı)	0.27	jk
TGK_2			0.31	ıj
	+1/2 N (üre)		0.32	hı
	+1/2 N (sıvı)		0.33	g-ı
	+ Zeolit 1		0.34	f-ı
		+ 1/2 N (üre)	0.33	g-ı
		+ 1/2 N (sıvı)	0.33	g-ı
	+ Zeolit 2		0.36	e-h
		+ 1/2 N (üre)	0.36	e-h
		+ 1/2 N (sıvı)	0.36	e-h
TGK_3			0.35	f-ı
	+1/2 N (üre)		0.34	f-ı
	+1/2 N (sıvı)		0.36	e-h
	+ Zeolit 1		0.34	f-ı
		+ 1/2 N (üre)	0.36	e-h
		+ 1/2 N (sıvı)	0.33	g-ı
	+ Zeolit 2		0.33	g-ı
		+ 1/2 N (üre)	0.37	e-g
		+ 1/2 N (sıvı)	0.37	e-g
TGK_4			0.40	c-e
	+1/2 N (üre)		0.38	d-f
	+1/2 N (sıvı)		0.38	d-f
	+ Zeolit 1		0.42	b-d
		+ 1/2 N (üre)	0.44	bc
		+ 1/2 N (sıvı)	0.42	b-d
	+ Zeolit 2		0.45	b
		+ 1/2 N (üre)	0.46	b
		+ 1/2 N (sıvı)	0.56	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.21. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Fosfor (P) İçeriği Grafiği

3.6.3. Potasyum içeriği

Uygulamaların oğulotu (*M. officinalis* L.) bitkisinin potasyum içeriğine etkisine ait varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.44, ortalama değerler ve gruplandırmalar ise Çizelge 3.45 ve Şekil 3.22'de görülmektedir. Çizelge 3.44'ün incelenmesinden, uygulamalar arasındaki farklılıkların oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun potasyum içeriğine etkisinin %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun potasyum içeriğine ait veriler değerlendirildiğinde en yüksek değer %2.57 değeri ile $TGK_3 + Z_2 +$ ½ N (sıvı) uygulaması ile elde edilirken en düşük değer %0.96 ile $TGK_2 + Z_1 +$ ½ N (üre) uygulaması ile elde edilmiştir.

Lamiaceae familyasına ait *Ocimum gratissimum* bitkisinin 3 hibrid çeşidi ile Edeoga ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada hibrid çeşitlerin potasyum içeriği sırasıyla %1.90, %1.73 ve %1.68 olarak saptanmıştır.

Razic ve ark. (2006) tarafından yapılmış olan bir araştırmada, aynı familya içerisinde yer alan, oğulotu, adaçayı, lavanta ve nane bitkilerinde potasyum içeriği sırası ile %0.18, %0.55 , %0.50 ve %0.73 olarak tespit edilmiştir.

Mills and Jones (1991) tarafından *Rosmarinus officinalis* ile yürütülmüş olan sera denemesinde bitkinin potasyum içeriği %1.84-2.08 arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 3.44. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Potasyum (K^+) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

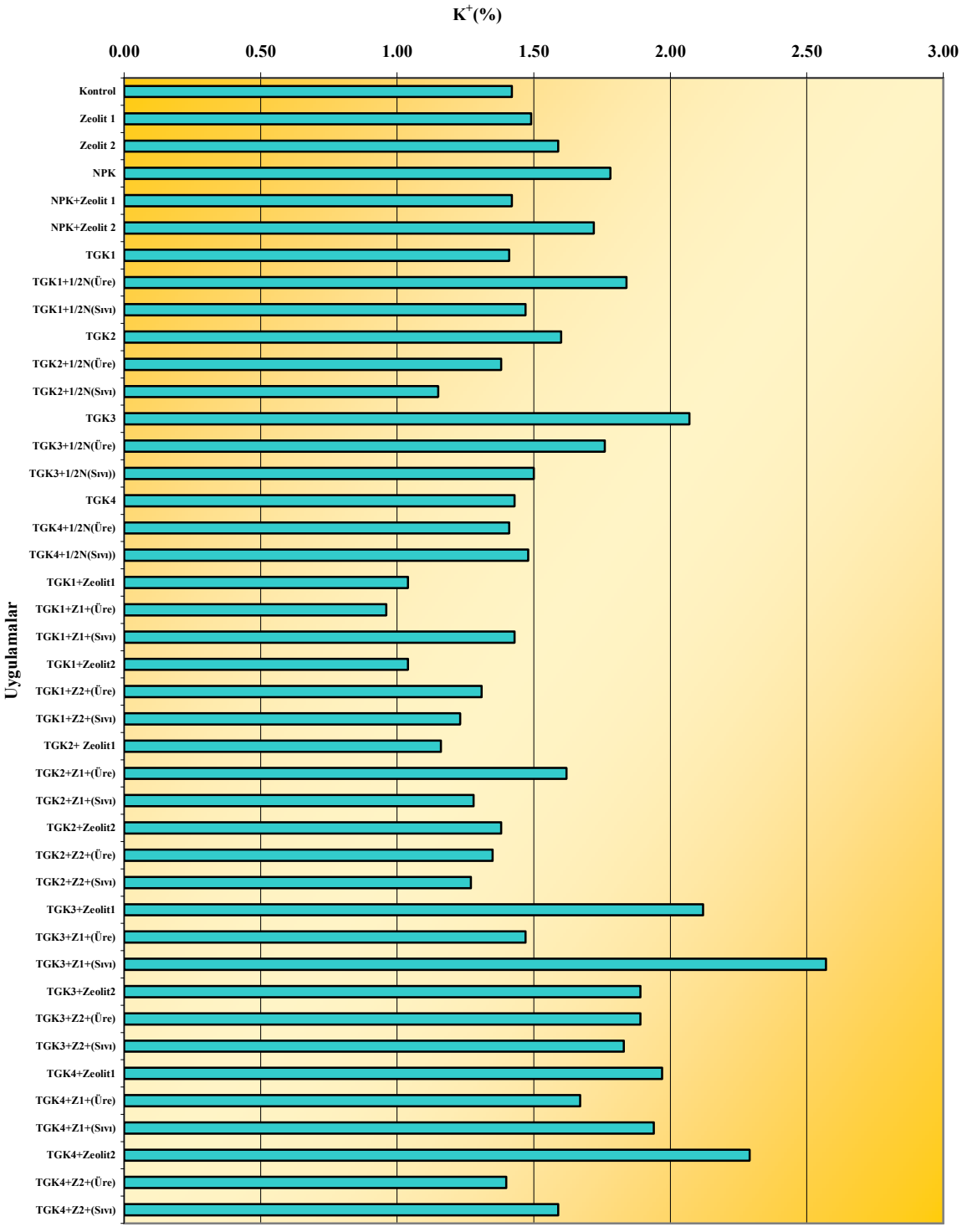
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	0.350**
Hata	84	0.096

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.45. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Potasyum (K^+) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			K^+(%)	
Kontrol			1.42	f-m
Zeolit 1			1.49	e-l
Zeolit 2			1.59	d-k
NPK			1.78	c-h
	+ Zeolit 1		1.42	f-m
	+ Zeolit 2		1.72	c-j
TGK_1			1.41	f-m
	+ 1/2 N (üre)		1.84	b-g
	+ 1/2 N (sıvı)		1.47	e-l
	+ Zeolit 1		1.60	d-k
		+ 1/2 N (üre)	1.38	g-m
		+ 1/2 N (sıvı)	1.15	k-m
	+ Zeolit 2		2.07	a-d
		+ 1/2 N (üre)	1.76	c-ı
		+ 1/2 N (sıvı)	1.50	e-l
TGK_2			1.43	f-m
	+1/2 N (üre)		1.41	f-m
	+1/2 N (sıvı)		1.48	e-l
	+ Zeolit 1		1.04	l-m
		+ 1/2 N (üre)	0.96	m
		+ 1/2 N (sıvı)	1.43	f-m
	+ Zeolit 2		1.04	l-m
		+ 1/2 N (üre)	1.31	h-m
		+ 1/2 N (sıvı)	1.23	j-m
TGK_3			1.16	k-m
	+1/2 N (üre)		1.62	c-k
	+1/2 N (sıvı)		1.28	h-m
	+ Zeolit 1		1.38	g-m
		+ 1/2 N (üre)	1.35	g-m
		+ 1/2 N (sıvı)	1.27	ı-m
	+ Zeolit 2		2.12	a-c
		+ 1/2 N (üre)	1.47	e-l
		+ 1/2 N (sıvı)	2.57	a
TGK_4			1.89	b-f
	+1/2 N (üre)		1.89	b-f
	+1/2 N (sıvı)		1.83	b-g
	+ Zeolit 1		1.97	b-e
		+ 1/2 N (üre)	1.67	c-j
		+ 1/2 N (sıvı)	1.94	b-e
	+ Zeolit 2		2.29	ab
		+ 1/2 N (üre)	1.40	f-m
		+ 1/2 N (sıvı)	1.59	d-k

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.22. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Potasyum (K^+) İçeriği Grafiği

3.6.4. Kalsiyum içeriği

Farklı dozda TGK ve zeolit uygulamalarının oğulotu (*M. officinalis* L.) bitkisinin kalsiyum içeriğine etkisine ait varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.46, ortalama değerler ve gruplandırmalar ise Çizelge 3.47 ve Şekil 3.23'de görülmektedir. Çizelge 3.46'nın incelenmesinden, uygulamalar arasındaki farklılıkların oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun kalsiyum içeriğine etkisinin %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Bitkinin kalsiyum içeriği ile ilgili olarak en yüksek değer, %3.21 ile TGK_2 + ½ N (sıvı) uygulaması ile elde edilmiş, en düşük kalsiyum miktarını ise %0.19 ile TGK_4+ Z_2+ ½ N (sıvı) uygulaması vermiştir.

Değerler incelendiğinde artan dozlarda TGK ve zeolit uygulamasının bitkinin kalsiyum içeriğine olumlu bir etkisi görülmemiştir.

Lamiaceae familyasına ait *Ocimum gratissimum* bitkisinin 3 hibrid çeşidi ile Edeoga ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada hibrid çeşitlerin kalsiyum içeriği sırasıyla %2.46, %2.26 ve %1.46 olarak saptanmıştır.

Razic ve ark. (2006) tarafından yapılmış olan bir araştırmada, aynı familya içerisinde yer alan, oğulotu, adaçayı, lavanta ve nane bitkilerinde kalsiyum içeriği sırası ile %0.14, %1.29, %0.73 ve %1.51 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.46. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Kalsiyum (Ca^{+2}) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

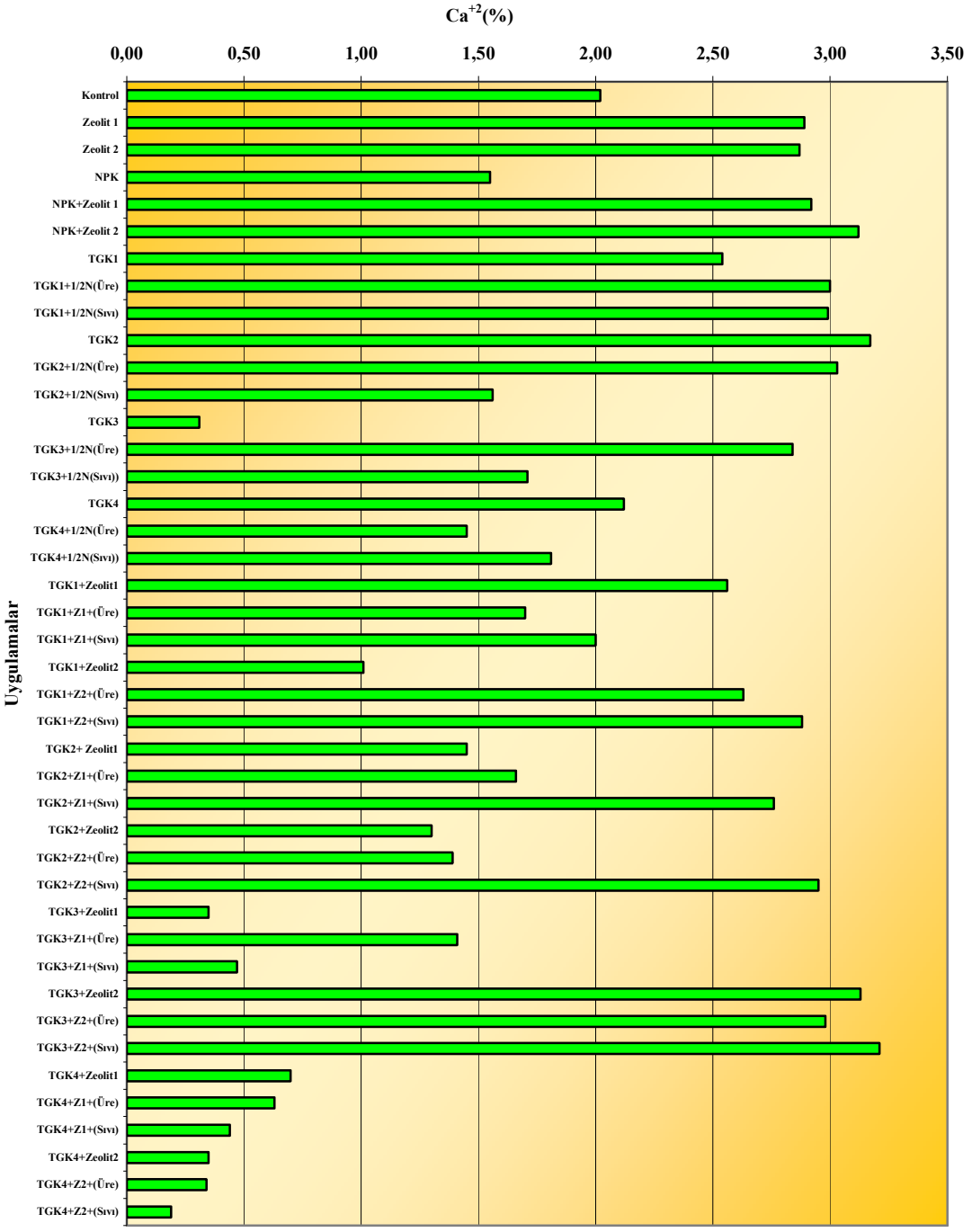
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	3.042**
Hata	84	0.065

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.47. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Kalsiyum (Ca^{+2}) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Ca^{+2} (%)	
Kontrol			2.02	ef
Zeolit 1			2.89	a-d
Zeolit 2			2.87	a-d
NPK			1.55	gh
	+ Zeolit 1		2.92	a-d
	+ Zeolit 2		3.12	ab
TGK_1			2.54	d
	+ 1/2 N (üre)		3.00	a-c
	+ 1/2 N (sıvı)		2.99	a-c
	+ Zeolit 1		3.17	ab
		+ 1/2 N (üre)	3.03	a-c
		+ 1/2 N (sıvı)	1.56	gh
	+ Zeolit 2		0.31	kl
		+ 1/2 N (üre)	2.84	a-d
		+ 1/2 N (sıvı)	1.71	e-h
TGK_2			2.12	e
	+1/2 N (üre)		1.45	gh
	+1/2 N (sıvı)		1.81	e-g
	+ Zeolit 1		2.56	d
		+ 1/2 N (üre)	1.70	f-h
		+ 1/2 N (sıvı)	2.00	ef
	+ Zeolit 2		1.01	ıj
		+ 1/2 N (üre)	2.63	cd
		+ 1/2 N (sıvı)	2.88	a-d
TGK_3			1.45	gh
	+1/2 N (üre)		1.66	f-h
	+1/2 N (sıvı)		2.76	b-d
	+ Zeolit 1		1.30	hı
		+ 1/2 N (üre)	1.39	hı
		+ 1/2 N (sıvı)	2.95	a-d
	+ Zeolit 2		0.35	kl
		+ 1/2 N (üre)	1.41	g-ı
		+ 1/2 N (sıvı)	0.47	kl
TGK_4			3.13	ab
	+1/2 N (üre)		2.98	a-c
	+1/2 N (sıvı)		3.21	a
	+ Zeolit 1		0.70	jk
		+ 1/2 N (üre)	0.63	jk
		+ 1/2 N (sıvı)	0.44	kl
	+ Zeolit 2		0.35	kl
		+ 1/2 N (üre)	0.34	kl
		+ 1/2 N (sıvı)	0.19	l

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.23. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Kalsiyum (Ca^{+2}) İçeriği Grafiği

3.6.5. Magnezyum içeriği

Çizelge 3.48'de oğulotu (*M. officinalis* L.) bitkisinin uygulamaların etkilerine bağlı olarak içerdiği magnezyum elementine ait varyans çözümleme sonuçları, ortalama değerler ve gruplandırmalar ise Çizelge 3.49'da görülmektedir.

Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun magnezyum içeriğine ait veriler değerlendirildiğinde en yüksek değer %1.32 değeri ile TGK_4 + $Zeolit_2$ + ½ N (sıvı) uygulaması ile elde edilirken, bunu sırasıyla aynı grup içerisinde yer almış olan, %1.05, %1.06 ve %1.08 değerleri ile TGK_4 + $Zeolit_2$ + ½ N (üre), TGK_4 + $Zeolit_2$, TGK_4 + $Zeolit_1$ + ½ N (sıvı) uygulamaları takip etmiştir. En düşük magnezyum değeri ise %0.19 ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Lamiaceae familyasına ait *Ocimum gratissimum* bitkisinin 3 hibrid çeşidi ile Edeoga ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada hibrid çeşitlerin magnezyum içeriği sırasıyla %0.91, %0.69 ve %0.46 olarak saptanmıştır.

Mills and Jones (1991) tarafından *Rosmarinus officinalis* ile yürütülmüş olan sera denemesinde bitkinin magnezyum içeriği %0.16-0.17 arasında değişim göstermiştir.

Razic ve ark. (2006) tarafından yapılmış olan bir araştırmada, aynı familya içerisinde yer alan, oğulotu, adaçayı, lavanta ve nane bitkilerinde magnezyum içeriği sırası ile %0.74, %0.73 , %0.44 ve %0.49 olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 3.48. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Magnezyum (Mg^{+2}) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

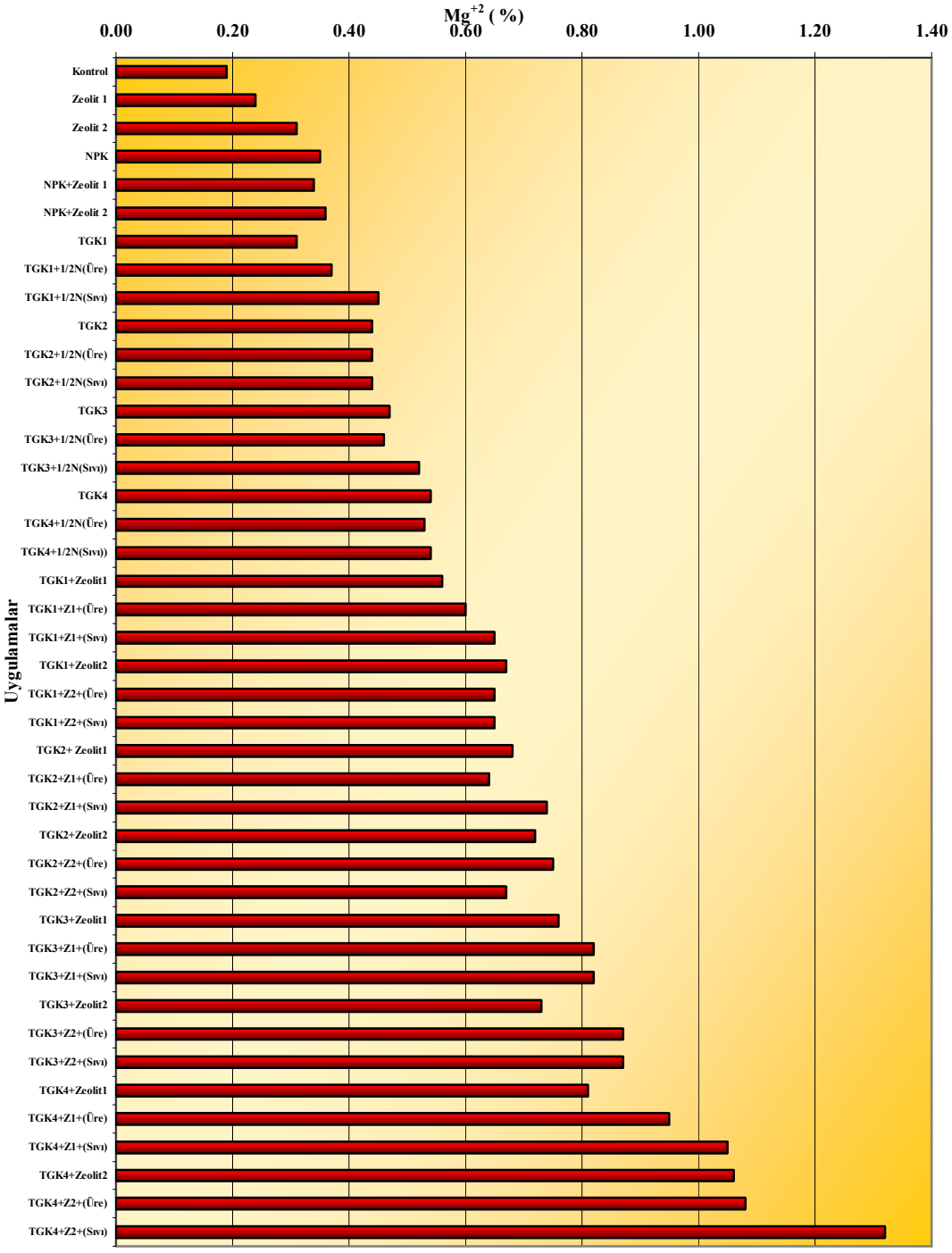
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	0.1855**
Hata	84	0.0036

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.49. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Magnezyum (Mg^{+2}) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Mg^{+2} (%)	
Kontrol			0.19	u
Zeolit 1			0.24	tu
Zeolit 2			0.31	st
NPK			0.35	rs
	+ Zeolit 1		0.34	st
	+ Zeolit 2		0.36	q-s
TGK_1			0.31	st
	+ 1/2 N (üre)		0.37	p-s
	+ 1/2 N (sıvı)		0.45	n-q
	+ Zeolit 1		0.44	q-r
		+ 1/2 N (üre)	0.44	q-r
		+ 1/2 N (sıvı)	0.44	q-r
	+ Zeolit 2		0.47	m-o
		+ 1/2 N (üre)	0.46	n-p
		+ 1/2 N (sıvı)	0.52	l-o
TGK_2			0.54	l-n
	+1/2 N (üre)		0.53	l-o
	+1/2 N (sıvı)		0.54	l-n
	+ Zeolit 1		0.56	k-m
		+ 1/2 N (üre)	0.60	j-l
		+ 1/2 N (sıvı)	0.65	h-k
	+ Zeolit 2		0.67	g-j
		+ 1/2 N (üre)	0.65	h-k
		+ 1/2 N (sıvı)	0.65	h-k
TGK_3			0.68	g-j
	+1/2 N (üre)		0.64	ı-k
	+1/2 N (sıvı)		0.74	e-h
	+ Zeolit 1		0.72	f-ı
		+ 1/2 N (üre)	0.75	e-g
		+ 1/2 N (sıvı)	0.67	g-j
	+ Zeolit 2		0.76	e-g
		+ 1/2 N (üre)	0.82	de
		+ 1/2 N (sıvı)	0.82	de
TGK_4			0.73	e-ı
	+1/2 N (üre)		0.87	cd
	+1/2 N (sıvı)		0.87	cd
	+ Zeolit 1		0.81	d-f
		+ 1/2 N (üre)	0.95	cd
		+ 1/2 N (sıvı)	1.05	b
	+ Zeolit 2		1.06	b
		+ 1/2 N (üre)	1.08	b
		+ 1/2 N (sıvı)	1.32	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.24. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Magnezyum (Mg^{+2}) İçeriği Grafiği

3.6.6. Demir içeriği

Farklı uygulama konularının oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun demir içeriğine etkisine ait varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.50, ortalama değerler ve gruplandırmalar ise Çizelge 3.51'de sunulmuş, uygulamaların etkilerinin daha görsel bir boyuta taşınabilmesi için de Çizelge 3.51'den hareketle Şekil 3.25 oluşturulmuştur.

Çizelge 3.50'nin incelenmesinden, uygulamalar arasındaki farklılıkların oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun demir içeriğine etkisinin %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir. Çizelge 3.51 ve Şekil 3.25'in birlikte incelenmesinden de anlaşılacağı gibi, söz konusu parametre ile ilgili olarak en yüksek değeri 234.7 mg kg^{-1} ile $TGK_4 + Z_2$+ ½ N (Sıvı) uygulaması vermiş bunu 214.3 mg kg^{-1}değeri ile $TGK_4 + Z_2$ uygulaması takip etmiş, en düşük demir değeri ise 34.67 mg kg^{-1} ile NPK uygulamasından elde edilmiştir.

Razic ve ark. (2006) tarafından yapılmış olan bir araştırmada, aynı familya içerisinde yer alan, oğulotu, adaçayı, lavanta ve nane bitkilerinde demir içeriği sırası ile 236, 134, 61 ve 118 mg kg^{-1} olarak tespit edilmiştir.

Mills and Jones (1991) tarafından *Rosmarinus officinalis* ile yürütülmüş olan sera denemesinde bitkinin demir içeriği 41-109 mg kg^{-1} arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 3.50. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Demir (Fe^{+2}) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

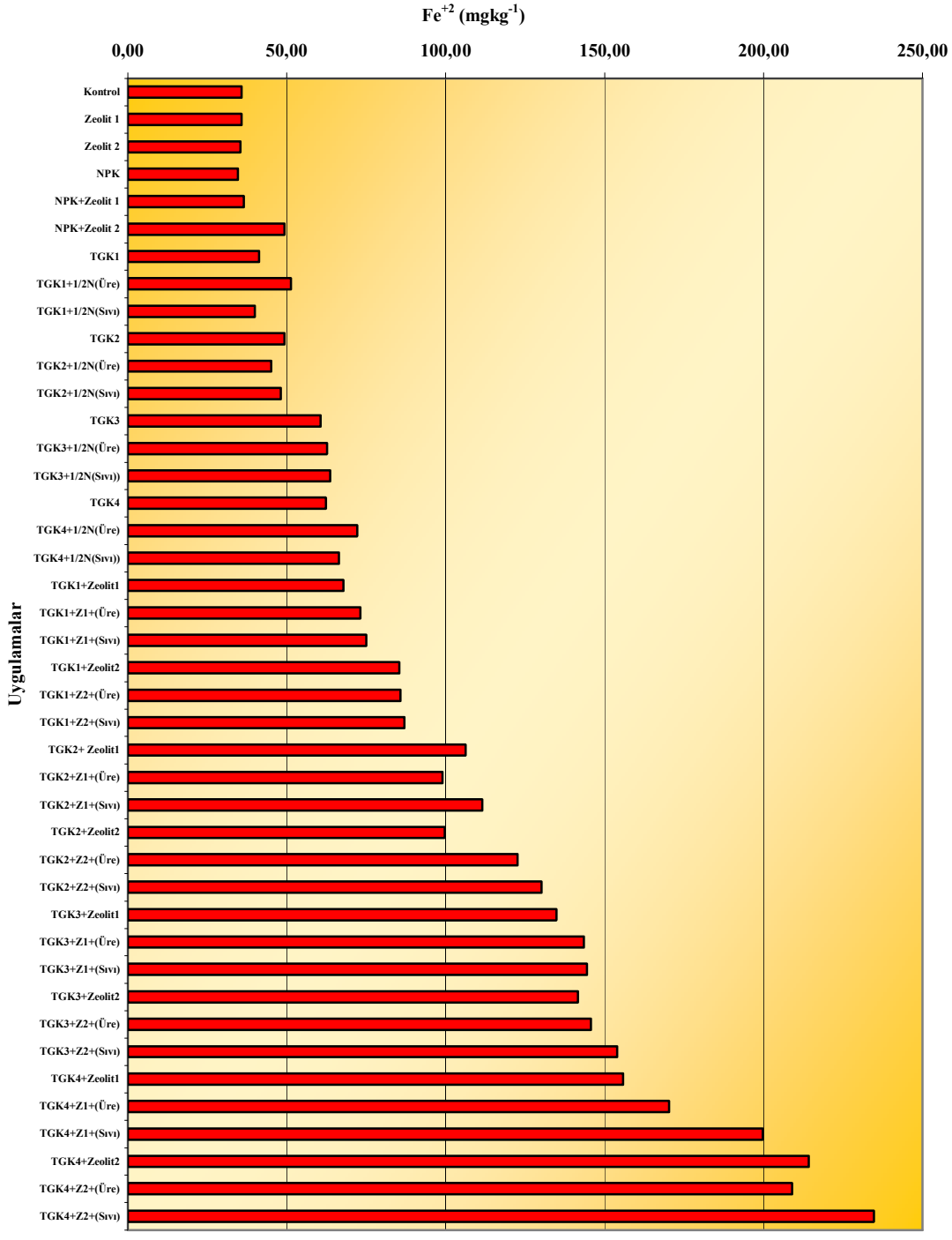
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	9312.6**
Hata	84	213.3

**0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 3.51. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Demir (Fe^{+2}) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Fe^{+2} ($mgkg^{-1}$)	
Kontrol			35,83	o
Zeolit 1			35,83	o
Zeolit 2			35,50	o
NPK			34,67	o
	+ Zeolit 1		36,50	o
	+ Zeolit 2		49,33	l-o
TGK_1			41,33	no
	+ 1/2 N (üre)		51,33	k-o
	+ 1/2 N (sıvı)		40,00	no
	+ Zeolit 1		49,33	l-o
		+ 1/2 N (üre)	45,17	m-o
		+ 1/2 N (sıvı)	48,17	m-o
	+ Zeolit 2		60,67	k-n
		+ 1/2 N (üre)	62,67	j-n
		+ 1/2 N (sıvı)	63,67	ı-n
TGK_2			62,33	j-n
	+1/2 N (üre)		72,17	ı-l
	+1/2 N (sıvı)		66,50	ı-m
	+ Zeolit 1		67,83	ı-m
		+ 1/2 N (üre)	73,17	ı-k
		+ 1/2 N (sıvı)	75,00	ı-k
	+ Zeolit 2		85,50	h-j
		+ 1/2 N (üre)	85,83	h-j
		+ 1/2 N (sıvı)	87,00	hı
TGK_3			106,30	gh
	+1/2 N (üre)		99,00	gh
	+1/2 N (sıvı)		111,50	fg
	+ Zeolit 1		99,67	gh
		+ 1/2 N (üre)	122,70	e-g
		+ 1/2 N (sıvı)	130,20	ef
	+ Zeolit 2		134,80	df
		+ 1/2 N (üre)	143,50	de
		+ 1/2 N (sıvı)	144,50	de
TGK_4			141,70	de
	+1/2 N (üre)		145,70	de
	+1/2 N (sıvı)		154,00	cd
	+ Zeolit 1		155,80	cd
		+ 1/2 N (üre)	170,30	c
		+ 1/2 N (sıvı)	199,80	b
	+ Zeolit 2		214,30	ab
		+ 1/2 N (üre)	209,00	b
		+ 1/2 N (sıvı)	234,70	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.25. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Demir (Fe^{+2}) İçeriği Grafiği

3.6.7. Çinko içeriği

Artan miktarlarda uygulanan tavuk gübresi kompostu ve zeolitin oğulotu bitkisinin çinko içeriği üzerine etkilerine ait varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.52, uygulamaların dozlara bağlı olarak meydana getirdiği farklılıklar ise LSD testi ile gruplandırılarak Çizelge 3.53 ve Şekil 3.26'da sunulmuştur. Çizelge 3.52'nin incelenmesinden, uygulamalar arasındaki farklılıkların oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun çinko içeriğine etkisinin %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.53 ve Şekil 3.26 'nın birlikte incelenmesinden anlaşılacağı üzere en yüksek çinko değeri 179.2 mg kg^{-1} ile yine $TGK_4 + Z_2$+ ½ N (Sıvı) uygulamasından elde edilirken en düşük miktar ise 15.17 mg kg^{-1} değeri ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Razic ve ark. (2006) tarafından yapılmış olan bir araştırmada, aynı familya içerisinde yer alan, oğulotu, adaçayı, lavanta ve nane bitkilerinde çinko içeriği sırası ile 23.60, 20.30, 35.10 ve 20.00 mg kg^{-1} olarak tespit edilmiştir.

Mills and Jones (1991) tarafından *Rosmarinus officinalis* ile yürütülmüş olan sera denemesinde bitkinin çinko içeriği 30-36 mg kg^{-1} arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 3.52. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Çinko (Zn^{+2}) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

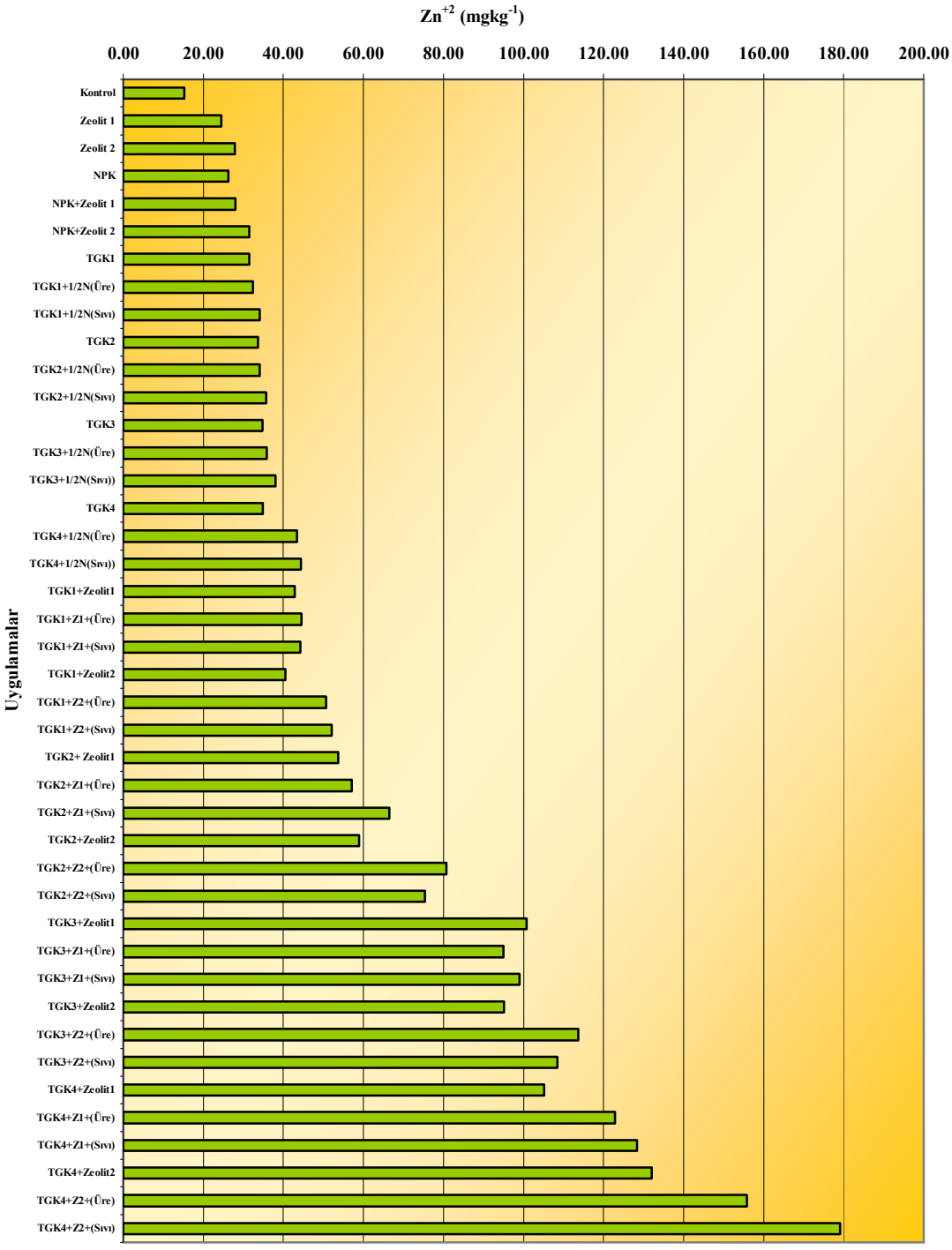
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	4820.3**
Hata	84	26.5

**0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 3.53. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Çinko (Zn^{+2}) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Zn^{+2} ($mgkg^{-1}$)	
Kontrol			15.17	w
Zeolit 1			24.50	v
Zeolit 2			27.83	t-v
NPK			26.17	uv
	+ Zeolit 1		28.00	t-v
	+ Zeolit 2		31.50	s-v
TGK_1			31.50	s-v
	+ 1/2 N (üre)		32.33	r-v
	+ 1/2 N (sıvı)		34.00	r-u
	+ Zeolit 1		33.67	r-u
		+ 1/2 N (üre)	34.00	r-u
		+ 1/2 N (sıvı)	35.67	p-t
	+ Zeolit 2		34.67	q-t
		+ 1/2 N (üre)	35.83	o-t
		+ 1/2 N (sıvı)	38.00	n-s
TGK_2			34.83	q-t
	+1/2 N (üre)		43.33	m-p
	+1/2 N (sıvı)		44.33	l-n
	+ Zeolit 1		42.83	m-q
		+ 1/2 N (üre)	44.50	l-n
		+ 1/2 N (sıvı)	44.17	l-o
	+ Zeolit 2		40.50	n-r
		+ 1/2 N (üre)	50.67	k-m
		+ 1/2 N (sıvı)	52.00	kl
TGK_3			53.67	k
	+1/2 N (üre)		57.17	k
	+1/2 N (sıvı)		66.50	j
	+ Zeolit 1		58.83	jk
		+ 1/2 N (üre)	80.67	ı
		+ 1/2 N (sıvı)	75.33	ı
	+ Zeolit 2		100.80	f-h
		+ 1/2 N (üre)	95.00	h
		+ 1/2 N (sıvı)	99.00	gh
TGK_4			95.17	h
	+1/2 N (üre)		113.70	e
	+1/2 N (sıvı)		108.50	ef
	+ Zeolit 1		105.20	fg
		+ 1/2 N (üre)	122.80	d
		+ 1/2 N (sıvı)	128.30	cd
	+ Zeolit 2		132.00	c
		+ 1/2 N (üre)	155.80	b
		+ 1/2 N (sıvı)	179.20	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.26. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Çinko (Zn^{+2}) İçeriği Grafiği

3.6.8. Mangan içeriği

Farklı uygulama konularının deneme bitkisinin mangan içeriğine %1 düzeyinde önemli etkisinin olduğu Çizelge 3.54'de ki varyans çözümleme sonucundan da görülmektedir. Çizelge 3.55'de de yapılan LSD testi ile bitkinin mangan içeriği açısından belirlenen farklı grupları verilmiştir.

Çizelge 3.55 ve Şekil 3.27'in birlikte incelenmesinden de anlaşılacağı gibi en yüksek mangan düzeyi aynı grup içerisinde yer alan 253.3 mg kg^{-1}değeri ile TGK_4 + Z_2+ ½ N (Sıvı) uygulaması ve 245.5 mg kg^{-1} değeri ile TGK_4 + Z_2+ ½ N (Üre) uygulamasından elde edilirken en düşük miktar ise aynı grup içersinde yer almış olan 28.50 mg kg^{-1} ve 30.83 mg kg^{-1} ile kontrol ve $Zeolit_1$ uygulamalarından elde edilmiştir.

Razic ve ark. (2006) tarafından yapılmış olan bir araştırmada, aynı familya içerisinde yer alan, oğulotu, adaçayı, lavanta ve nane bitkilerinde mangan içeriği sırası ile 49, 49, 27 ve 64 mg kg^{-1} olarak tespit edilmiştir.

Mills and Jones (1991) tarafından *Rosmarinus officinalis* ile yürütülmüş olan sera denemesinde bitkinin mangan içeriği 19-92 mg kg^{-1} arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 3.54. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Mangan (Mn^{+2}) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

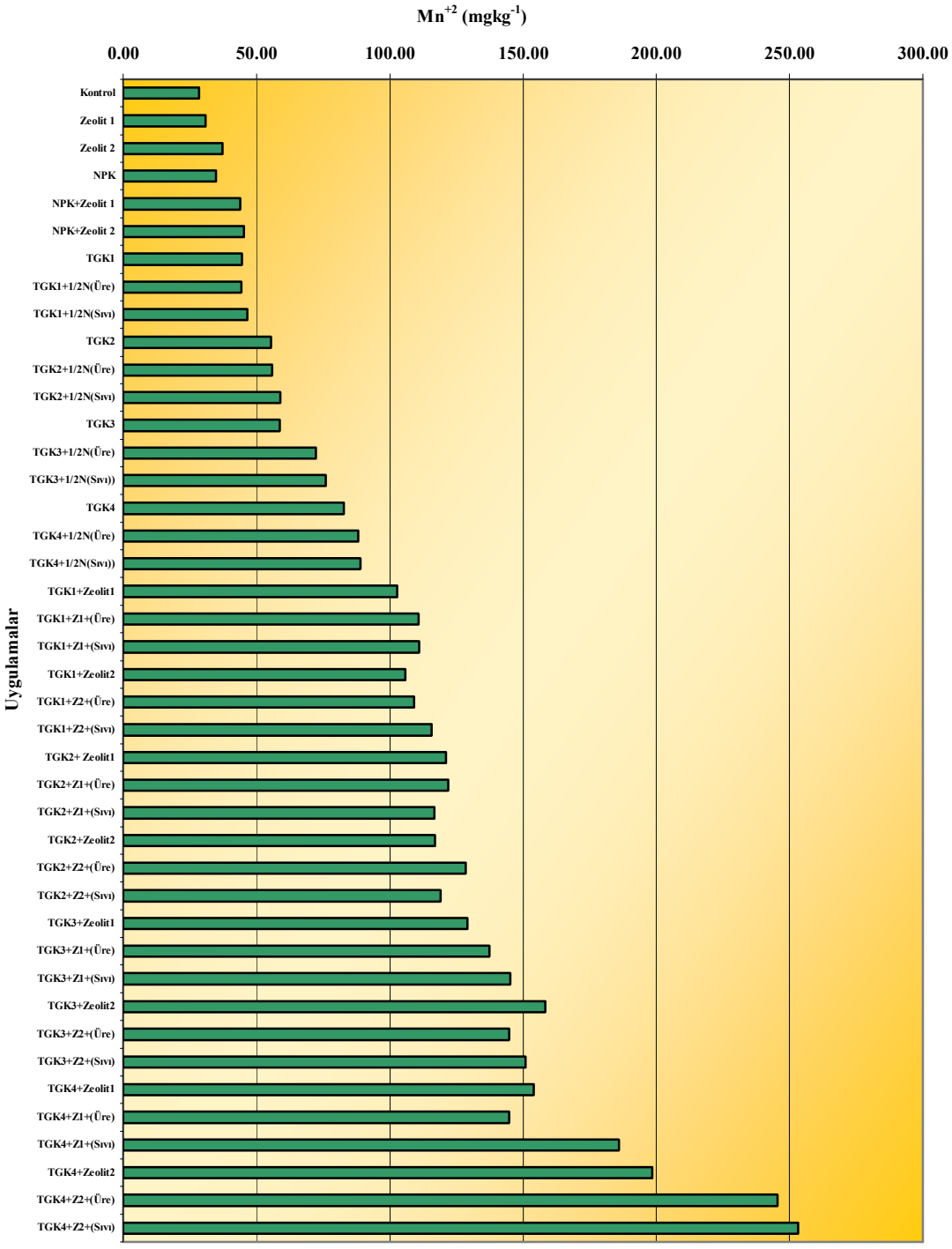
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	9046.1**
Hata	84	145.0

**0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 3.55. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Mangan (Mn^{+2}) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Mn^{+2} ($mgkg^{-1}$)	
Kontrol			28.50	p
Zeolit 1			30.83	p
Zeolit 2			37.17	op
NPK			34.83	p
	+ Zeolit 1		43.83	n-p
	+ Zeolit 2		45.33	n-p
TGK_1			44.50	n-p
	+ 1/2 N (üre)		44.33	n-p
	+ 1/2 N (sıvı)		46.50	n-p
	+ Zeolit 1		55.33	m-o
		+ 1/2 N (üre)	55.83	m-o
		+ 1/2 N (sıvı)	58.83	l-n
	+ Zeolit 2		58.67	l-n
		+ 1/2 N (üre)	72.17	k-m
		+ 1/2 N (sıvı)	76.00	kl
TGK_2			82.67	k
	+1/2 N (üre)		88.17	jk
	+1/2 N (sıvı)		89.00	jk
	+ Zeolit 1		102.70	ıj
		+ 1/2 N (üre)	110.70	g-ı
		+ 1/2 N (sıvı)	111.00	g-ı
	+ Zeolit 2		105.80	ıj
		+ 1/2 N (üre)	109.20	hı
		+ 1/2 N (sıvı)	115.70	g-ı
TGK_3			121.00	f-ı
	+1/2 N (üre)		121.80	f-ı
	+1/2 N (sıvı)		116.70	g-ı
	+ Zeolit 1		117.00	g-ı
		+ 1/2 N (üre)	128.50	e-h
		+ 1/2 N (sıvı)	119.00	f-ı
	+ Zeolit 2		129.20	e-g
		+ 1/2 N (üre)	137.30	d-f
		+ 1/2 N (sıvı)	145.20	c-e
TGK_4			158.30	c
	+1/2 N (üre)		144.70	c-e
	+1/2 N (sıvı)		151.00	cd
	+ Zeolit 1		154.00	cd
		+ 1/2 N (üre)	144.70	c-e
		+ 1/2 N (sıvı)	186.00	b
	+ Zeolit 2		198.50	b
		+ 1/2 N (üre)	245.50	a
		+ 1/2 N (sıvı)	253.30	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.27. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Mangan (Mn^{+2}) İçeriği Grafiği

3.6.9. Bakır içeriği

Mengel ve Kirkby (1982), bakırın bitkiler tarafından çok küçük miktarlarda alındığını ve bitkilerin bakır içeriğinin kuru maddede genellikle 2-20 mg kg^{-1} arasında olduğunu bildirmişlerdir.

Uygulamaların Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun bakır içeriğine ait varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.56 LSD testi ile belirlenen farklı gruplar ise Çizelge 3.57'de sunulmuştur.

En yüksek bakır içeriğine sahip ilk farklı grubu 26.50 mg kg^{-1} ve 26.17 mg kg^{-1} değerleri ile $TGK_4 + Z_2$+ ½ N (Sıvı) ve $TGK_4 + Z_2$ uygulamaları verirken en düşük değer 4.83 mg kg^{-1}ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Razic ve ark. (2006) tarafından yapılmış olan bir araştırmada, aynı familya içerisinde yer alan, oğulotu, adaçayı, lavanta ve nane bitkilerinde bakır içeriği sırası ile 10.25, 13.75, 12.50 ve 11.37 mg kg^{-1} olarak tespit edilmiştir.

Mills and Jones (1991) tarafından *Rosmarinus officinalis* ile yürütülmüş olan sera denemesinde bitkinin bakır içeriği 3-6 mg kg^{-1} arasında değişim göstermiştir.

Çizelge 3.56. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Bakır (Cu^{+2}) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

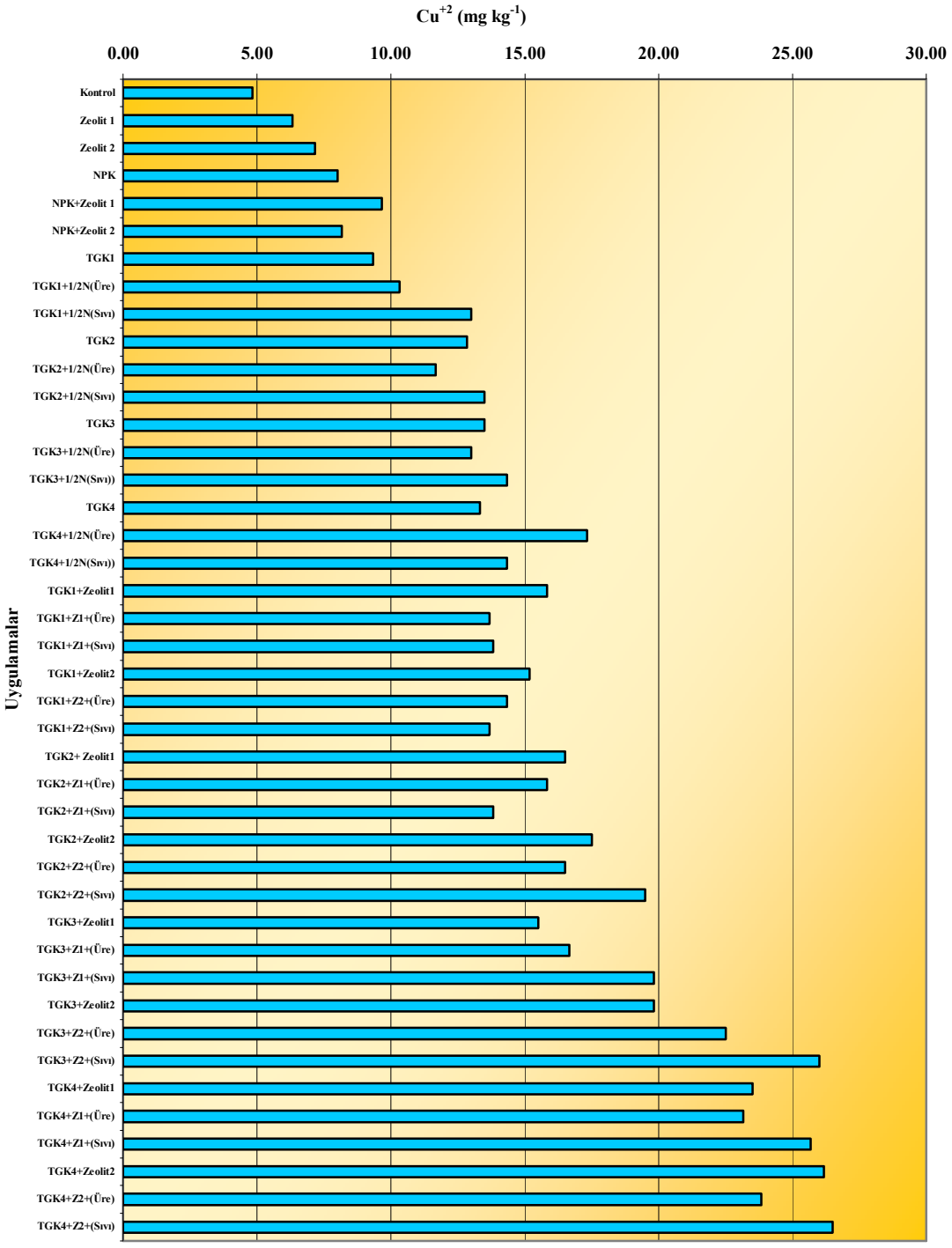
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	94.611**
Hata	84	4.692

**0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 3.57. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Bakır (Cu^{+2}) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Cu^{+2} (mgkg^{-1})	
Kontrol			4.83	r
Zeolit 1			6.33	qr
Zeolit 2			7.17	p-r
NPK			8.00	p-r
	+ Zeolit 1		9.67	m-q
	+ Zeolit 2		8.17	o-r
TGK_1			9.33	n-q
	+ 1/2 N (üre)		10.33	l-p
	+ 1/2 N (sıvı)		13.00	ı-m
	+ Zeolit 1		12.83	j-n
		+ 1/2 N (üre)	11.67	k-o
		+ 1/2 N (sıvı)	13.50	h-l
	+ Zeolit 2		13.50	h-l
		+ 1/2 N (üre)	13.00	ı-m
		+ 1/2 N (sıvı)	14.33	f-k
TGK_2			13.33	h-l
	+1/2 N (üre)		17.33	e-g
	+1/2 N (sıvı)		14.33	f-k
	+ Zeolit 1		15.83	f-j
		+ 1/2 N (üre)	13.67	h-l
		+ 1/2 N (sıvı)	13.83	g-l
	+ Zeolit 2		15.17	f-k
		+ 1/2 N (üre)	14.33	f-k
		+ 1/2 N (sıvı)	13.67	h-l
TGK_3			16.50	e-ı
	+1/2 N (üre)		15.83	f-j
	+1/2 N (sıvı)		13.83	g-l
	+ Zeolit 1		17.50	ef
		+ 1/2 N (üre)	16.50	e-ı
		+ 1/2 N (sıvı)	19.50	de
	+ Zeolit 2		15.50	f-j
		+ 1/2 N (üre)	16.67	e-h
		+ 1/2 N (sıvı)	19.83	c-e
TGK_4			19.83	c-e
	+1/2 N (üre)		22.50	b-d
	+1/2 N (sıvı)		26.00	ab
	+ Zeolit 1		23.50	ab
		+ 1/2 N (üre)	23.17	a-c
		+ 1/2 N (sıvı)	25.67	ab
	+ Zeolit 2		26.17	a
		+ 1/2 N (üre)	23.83	ab
		+ 1/2 N (sıvı)	26.50	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.28. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Bakır (Cu^{+2}) İçeriği Grafiği

3.6.10. Sodyum içeriği

Oğulotu (*M. officinalis* L.) bitkisinin sodyum içeriğine, uygulamaların etkisi ile ilgili varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.58, ortalama değerler ve gruplandırmalar Çizelge 3.59 ve Şekil 3.29'da sunulmuştur. Çizelge 3.58'in incelenmesinden, uygulamalar arasındaki farklılıkların oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun sodyum içeriğine etkisinin %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Bitkinin sodyum içeriğine ait veriler değerlendirildiğinde en yüksek değer, %0.15 ile TGK_4 uygulamasından elde edilirken en düşük değerler aynı istatistik grubunda yer alan %0.04 değeri ile $TGK_2 + Z_1$ ve yine %0.04 değeri ile $TGK_3 + Z_1 + ½$ N(sıvı) uygulamalarından elde edilmiştir.

Lamiaceae familyasına ait *Ocimum gratissimum* bitkisinin 3 hibrid çeşidi ile Edeoga ve ark. (2006) tarafından yapılan bir çalışmada hibrid çeşitlerin sodyum içeriği sırasıyla %0.85, %0.66 ve %0.60 olarak saptanmıştır.

Çizelge 3.58. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Sodyum (Na^+) İçeriğine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

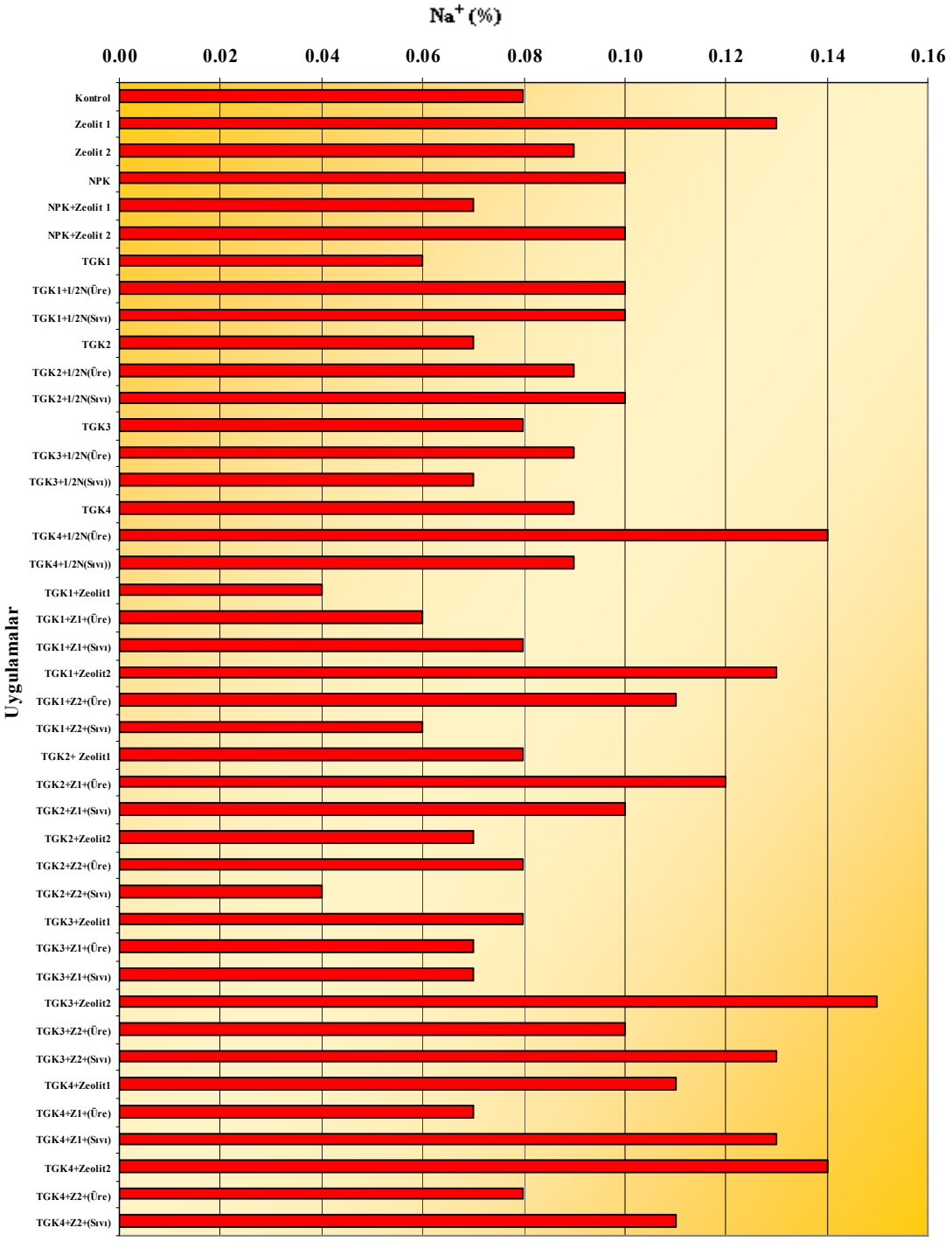
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	0.0020**
Hata	84	0.0008

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir.

Çizelge 3.59. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Sodyum (Na^+) İçeriğindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Na^+ (%)	
Kontrol			0,08	d-g
Zeolit 1			0,13	a-c
Zeolit 2			0,09	c-f
NPK			0,10	b-f
	+ Zeolit 1		0,07	e-g
	+ Zeolit 2		0,10	b-f
TGK_1			0,06	fg
	+ 1/2 N (üre)		0,10	b-f
	+ 1/2 N (sıvı)		0,10	b-f
	+ Zeolit 1		0,07	e-g
		+ 1/2 N (üre)	0,09	c-f
		+ 1/2 N (sıvı)	0,10	b-f
	+ Zeolit 2		0,08	d-g
		+ 1/2 N (üre)	0,09	c-f
		+ 1/2 N (sıvı)	0,07	e-g
TGK_2			0,09	c-f
	+1/2 N (üre)		0,14	ab
	+1/2 N (sıvı)		0,09	c-f
	+ Zeolit 1		0,04	g
		+ 1/2 N (üre)	0,06	fg
		+ 1/2 N (sıvı)	0,08	d-g
	+ Zeolit 2		0,13	a-c
		+ 1/2 N (üre)	0,11	a-e
		+ 1/2 N (sıvı)	0,06	fg
TGK_3			0,08	d-g
	+1/2 N (üre)		0,12	a-d
	+1/2 N (sıvı)		0,10	b-f
	+ Zeolit 1		0,07	e-g
		+ 1/2 N (üre)	0,08	d-g
		+ 1/2 N (sıvı)	0,04	g
	+ Zeolit 2		0,08	d-g
		+ 1/2 N (üre)	0,07	e-g
		+ 1/2 N (sıvı)	0,07	e-g
TGK_4			0,15	a
	+1/2 N (üre)		0,10	b-f
	+1/2 N (sıvı)		0,13	a-c
	+ Zeolit 1		0,11	a-e
		+ 1/2 N (üre)	0,07	e-g
		+ 1/2 N (sıvı)	0,13	a-c
	+ Zeolit 2		0,14	ab
		+ 1/2 N (üre)	0,08	d-g
		+ 1/2 N (sıvı)	0,11	a-e

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.29. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Sodyum (Na^+) İçeriği Grafiği

3.6.11. Uçucu yağ oranı (%)

Farklı dozlarda tavuk gübresi kompostu ve zeolit materyalinin, tek başlarına ve birbirleri ile kombinasyonları şeklinde ve bunun yanında söz konusu materyallere azotlu gübrenin üre formunda ve kompost işletmesi yan ürünü olan sıvı formda uygulanması ile oluşturulmuş deneme saksılarında yetiştirilmiş oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun tıbbi bitkilerde önemli kalite özelliklerinden biri olan uçucu yağ oranına ait varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.60, ortalama değerler ve gruplandırmalar ise Çizelge 3.61 ve Şekil 3.30'da sunulmuştur. Çizelge 3.60'ın incelenmesinden, uygulamalar arasındaki farklılıkların oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun uçucu yağ oranına etkisinin %1 olasılık düzeyinde önemli olduğu görülmektedir.

Bitkilerde uçucu yağ oranı birçok faktöre bağımlıdır. Bitkinin cinsi, hasat zamanı ve uçucu yağın analiz edildiği bitki organı elde edilen sonuçlar üzerinde önemli etkilere sahiptir. Dolayısıyla bizim çalışmamızda da yer alan farklı uygulamalar söz konusu parametrenin değerlendirilmesinde önem arz etmektedir.

Uygulamalar bazında uçucu yağ oranı sonuçları değerlendirildiğinde en yüksek değer %0.16 ile aynı grup içerisinde yer almış olan $TGK_4 + Z_2$+ ½ N (Sıvı), $TGK_4 + Z_2$+ ½ N (Üre), $TGK_4 + Z_1$+ ½ N (Üre), $TGK_4 + Z_1$+ ½ N (Sıvı) ve TGK_4 + ½ N (Sıvı) uygulamalarından elde edilirken, en düşük değer ise %0.03 ile kontrol ve $Zeolit_1$ uygulamalarından elde edilmiştir.

Sarı ve Ceylan (2002) Menemen ve Bozdağ koşullarında iki farklı lokasyonda 11 farklı oğulotu populasyonu ile yürütülen çalışmada bitkilerin uçucu yağ oranlarının %0.03- 0.067 arasında değiştiğini bildirmişlerdir.

Patora ve ark. (2003) tarafından Polonya'da farklı (*M. officinalis* L.) popülasyonları ile yapılan çalışmada yapraklardaki uçucu yağ yüzdesinin 0.08-0.25 $ml100g^{-1}$ arasında değiştiği bildirilmiştir.

Tınmaz ve ark. (2001) tarafından Çanakkale ekolojik koşullarında yapılan bir araştırmada ise çiçeklenme başlangıcında hasat edilen oğulotu bitkisinde uçucu yağ oranı %0.14 olarak belirlenmiştir.

Mrlianova ve ark. (2001), tarafından (*M. officinalis* L.) ile yapılan bir diğer çalışmada ise, yapraklardaki uçucu yağ oranı %0.06-0.16 olarak belirlenmiştir.

Pakistan ekolojik koşullarında Malik ve ark. (1972) tarafından yapılan bir çalışmada ise bitkinin uçucu yağ oranı %0.157 olarak belirlenmiştir.

Bizim çalışmamızda da uçucu yağ oranı ile ilgili elde edilen veriler yukarıda açıklanmış olan çalışmalarla paralellik göstermektedir.

Çizelge 3.60. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Uçucu Yağ Oranına Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

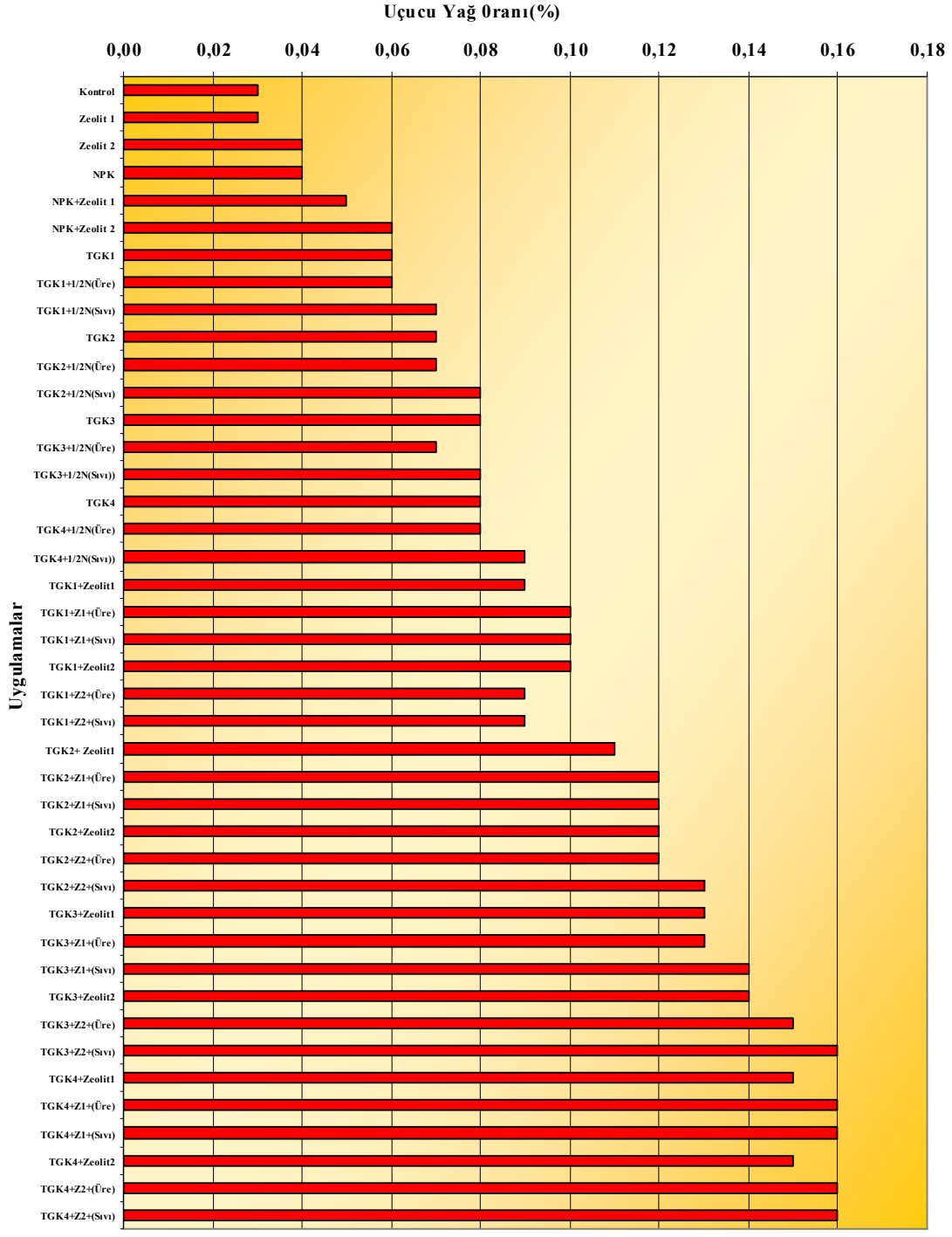
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	0.0045**
Hata	84	0.000016

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 3.61. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Uçucu Yağ Oranındaki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Uçucu Yağ 0ranı(%)	
Kontrol			0.03	n
Zeolit 1			0.03	n
Zeolit 2			0.04	m
NPK			0.04	m
	+ Zeolit 1		0.05	l
	+ Zeolit 2		0.06	k
TGK_1			0.06	k
	+ 1/2 N (üre)		0.06	k
	+ 1/2 N (sıvı)		0.07	j
	+ Zeolit 1		0.07	j
		+ 1/2 N (üre)	0.07	j
		+ 1/2 N (sıvı)	0.08	ı
	+ Zeolit 2		0.08	ı
		+ 1/2 N (üre)	0.07	j
		+ 1/2 N (sıvı)	0.08	ı
TGK_2			0.08	ı
	+1/2 N (üre)		0.08	ı
	+1/2 N (sıvı)		0.09	h
	+ Zeolit 1		0.09	h
		+ 1/2 N (üre)	0.10	g
		+ 1/2 N (sıvı)	0.10	g
	+ Zeolit 2		0.10	g
		+ 1/2 N (üre)	0.09	h
		+ 1/2 N (sıvı)	0.09	h
TGK_3			0.11	f
	+1/2 N (üre)		0.12	e
	+1/2 N (sıvı)		0.12	e
	+ Zeolit 1		0.12	e
		+ 1/2 N (üre)	0.12	e
		+ 1/2 N (sıvı)	0.13	d
	+ Zeolit 2		0.13	d
		+ 1/2 N (üre)	0.13	d
		+ 1/2 N (sıvı)	0.14	c
TGK_4			0.14	c
	+1/2 N (üre)		0.15	b
	+1/2 N (sıvı)		0.16	a
	+ Zeolit 1		0.15	b
		+ 1/2 N (üre)	0.16	a
		+ 1/2 N (sıvı)	0.16	a
	+ Zeolit 2		0.15	b
		+ 1/2 N (üre)	0.16	a
		+ 1/2 N (sıvı)	0.16	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.30. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Uçucu Yağ Oranı Grafiği

3.6.12. Uçucu yağ verimi (ml bitki^{-1})

Uygulamaların Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun uçucu yağ verimi içeriğine ait varyans çözümleme sonuçları Çizelge 3.62 LSD testi ile belirlenen farklı gruplar ise Çizelge 3.63'te sunulmuştur. Bitkinin uçucu yağ verimi değerleri uçucu yağ oranı ve drog yaprak veriminin çarpılması ile hesaplanmıştır.

Uçucu yağ veriminin tarla koşullarında yürütülen araştırmalara göre daha düşük değerlerde olması, söz konusu koşullarda elde edilen drog yaprak veriminin daha fazla olması ve sonucun l da^{-1} olarak verilmesi ile açıklanabilir. Bizim çalışmamız sera koşullarında yürütüldüğü için drog yaprak verimi değerleri g bitki^{-1}, uçucu yağ verimleri de ml bitki^{-1} olarak verilmiş ve dolayısıyla daha düşük değerler elde edilmiştir.

En yüksek uçucu yağ verimi 0.03 ml bitki^{-1} değeri ile TGK_4 + Z_2+ ½ N (Sıvı) uygulamasından elde edilirken, en düşük uçucu yağ verimi Çizelge 3.63'ten de görülebileceği gibi 0.01 ml bitki^{-1} değeri ile elde edilmiş ve uygulamaların büyük bir kısmı aynı grup içerisinde yer almıştır.

Çizelge 3.62. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Uçucu Yağ Verimine Ait Varyans Çözümleme Sonuçları

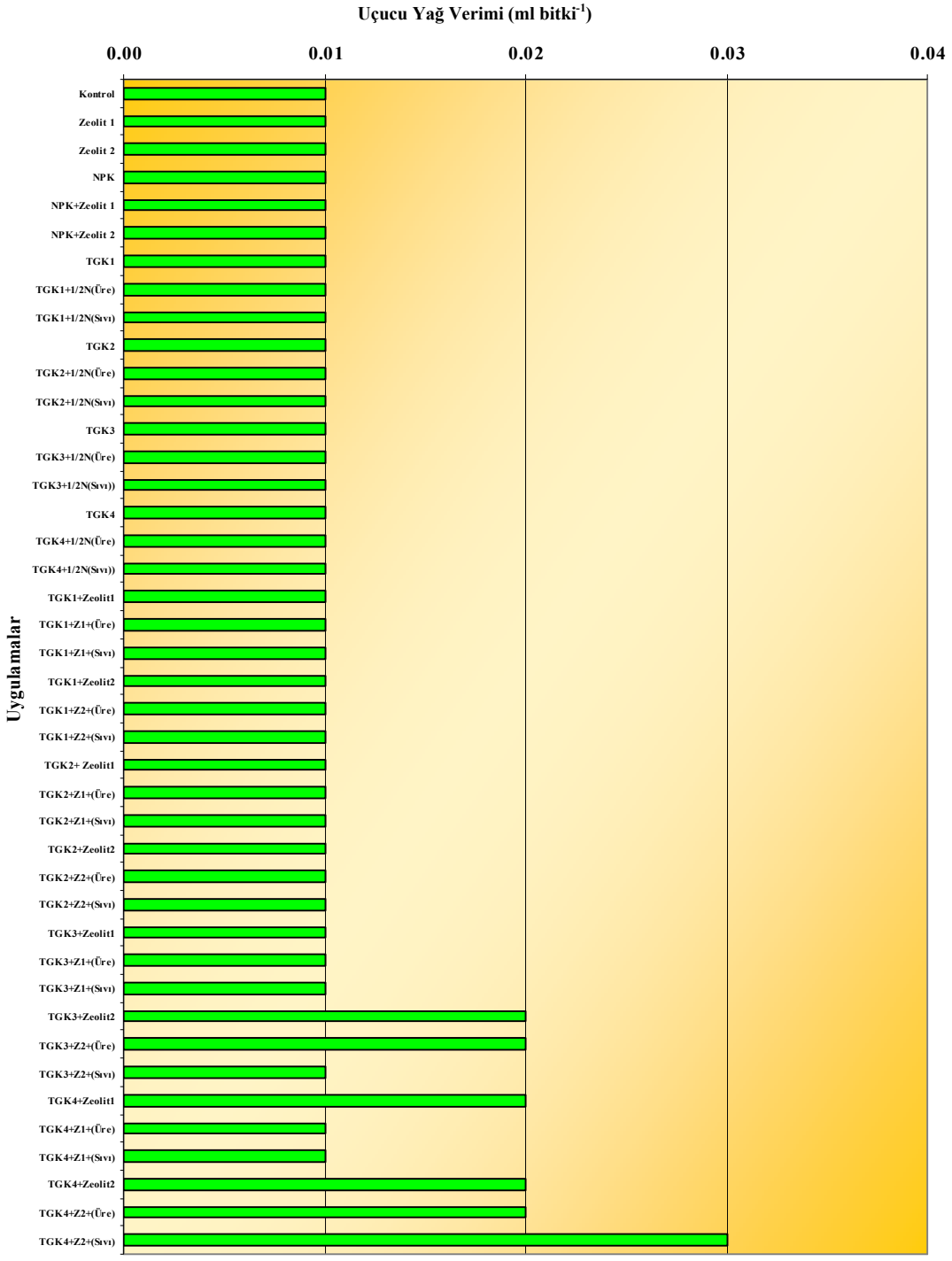
Varyasyon Kaynağı	Serbestlik Derecesi	Kareler Ortalaması
Uygulama	41	0.000052**
Hata	84	0.0000002

**: 0.01 düzeyinde istatistiki olarak önemlidir

Çizelge 3.63. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Uçucu Yağ Verimindeki Farklılıkların LSD Testi İle İncelenmesi *

UYGULAMALAR			Uçucu Yağ Ver.(ml bitki^{-1})	
Kontrol			0.01	c
Zeolit 1			0.01	c
Zeolit 2			0.01	c
NPK			0.01	c
	+ Zeolit 1		0.01	c
	+ Zeolit 2		0.01	c
TGK1			0.01	c
	+ 1/2 N (üre)		0.01	c
	+ 1/2 N (sıvı)		0.01	c
	+ Zeolit 1		0.01	c
		+ 1/2 N (üre)	0.01	c
		+ 1/2 N (sıvı)	0.01	c
	+ Zeolit 2		0.01	c
		+ 1/2 N (üre)	0.01	c
		+ 1/2 N (sıvı)	0.01	c
TGK2			0.01	c
	+1/2 N (üre)		0.01	c
	+1/2 N (sıvı)		0.01	c
	+ Zeolit 1		0.01	c
		+ 1/2 N (üre)	0.01	c
		+ 1/2 N (sıvı)	0.01	c
	+ Zeolit 2		0.01	c
		+ 1/2 N (üre)	0.01	c
		+ 1/2 N (sıvı)	0.01	c
TGK3			0.01	c
	+1/2 N (üre)		0.01	c
	+1/2 N (sıvı)		0.01	c
	+ Zeolit 1		0.01	c
		+ 1/2 N (üre)	0.01	c
		+ 1/2 N (sıvı)	0.01	c
	+ Zeolit 2		0.01	c
		+ 1/2 N (üre)	0.01	c
		+ 1/2 N (sıvı)	0.01	c
TGK4			0.02	b
	+1/2 N (üre)		0.02	b
	+1/2 N (sıvı)		0.01	c
	+ Zeolit 1		0.02	b
		+ 1/2 N (üre)	0.01	c
		+ 1/2 N (sıvı)	0.01	c
	+ Zeolit 2		0.02	b
		+ 1/2 N (üre)	0.02	b
		+ 1/2 N (sıvı)	0.03	a

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır.



Şekil 3.31. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Uçucu Yağ Verimi Grafiği

3.6.13. Uçucu yağın bileşenleri (%)

Bu araştırmada *M. officinalis* L.' in uçucu yağının bileşenlerinden, geraniol, geranial, neral, linalool, citronellal ve β-pinen miktarları tespit edilmiş ve uçucu yağın bileşenleri farklı uygulamalara göre geniş bir varyasyon göstermiştir.

Bileşenler açısından uygulamalar arasındaki farklılıklar Çizelge 3.64'ten incelendiğinde geraniolun %4.17 - 14.61, geranialin %16.87 - 51.23 citronellalin %7.48 – 34.32, neralin %3.87- 21.17 β-pinenin %1.02- 15.77 ve linaloolün %1.13- 7.18 arasında değiştiği, oğulotunun uçucu yağının büyük bir kısmının geranial, citronellal ve daha az miktarda neralden oluştuğu bazı uygulamalarda ise β-pinen ve linaloole rastlanmadığı görülmektedir.

Tittel ve ark.(1982) GC-MS kombinasyonu kullanarak yaptıkları bir çalışmada değişik orijinlerden gelen *M. officinalis* popülasyonlarında 70 değişik bileşen belirlemişler ve ana bileşenlerin citronellal (%1.0- 8.4), linalool (%0.5- 2.7), neral (%19.6 36.1), geranial (%25.3- 47.5) olduğunu bildirmişlerdir.

Özay (1990) ise *M. officinali*s L.' in uçucu yağ oranı ve bileşenleri üzerine diurnal ve morfogenetik varyabilitenin etkili olduğunu, bitkinin uçucu yağ oranı ve bileşenlerinin gün içerisinde hasat edilen zamana, yaprakların bitkideki konumuna ve bitkilerin azotlu gübreli veya gübresiz koşullarda yetişmesine göre değiştiğini bildirmektedir. Aynı çalışmada uçucu yağın oranının %0.068 olduğu, bileşenlerinin ise %3.041 β-pinen, %2.408 linalool, %5.112 citronellal, %2.898 geraniol, %7.195 neral ve %12.199 geranial belirlenmiştir.

Akgül (1993), *M. officinali*s L.' in uçucu yağ oranının %0.02- 0.3 arasında değiştiğini ve ana bileşenlerinin ise geranial (%15.00- 47.00), neral (%10.00- 36.00), citronellal (%1.00- 39.00) olduğunu bildirmektedir.

Sarı (2001) tarafından *M. officinalis* L. bitkisi ile Menemen ve Bozdağ olmak üzere iki farklı lokasyonda yapılan çalışmada, popülasyon ve yıllar üzerinden neral ve geranial oranları sırasıyla Menemen'de %12.22, %38.13; Bozdağ' da ise %11.48, %53.68 olarak belirlenmiştir.

Basta ve ark. (2005), tarafından Yunanistan'da 3 farklı lokasyonda yabani *M. officinalis* s.ı yapraklarından elde edilen uçucu yağ GC-MS cihazı ile analiz edilmiş ve β-pinen %6.4-18.2, caryophylene %7.2-15.3, caryophylene oksit %12.6-24.4, sabinen ise %6.9-17.4 olarak tespit edilmiştir.

Pino ve ark. (1999) tarafından yürütülmüş olan bir çalışmada, *M. officinalis* L.'in yapraklarında uçucu yağın bileşimi GC-MS ile yapılan analizlerde %29.90 neral ve %41.00 geranial olarak tespit edilmiştir.

Holla ve ark.(1997), tarafından Slovakya Cumhuriyeti'nde yapılmış olan araştırmada, *M. officinalis* L.'in su destilasyonu sonucu elde edilen uçucu yağının bileşimi %33.60 geranial, %22.18 neral, %11.30 citronellal, %8.35 caryophylene oksit, %5.89 geranil asetat olarak belirlenmiştir.

Bu araştırmadada da bulunan değerler, uygulamalar arasında farklılıklar olmakla birlikte yukarıda bahsedilen çalışmalardaki değerler ile paralellik göstermektedir.

Çizelge 3.64. Farklı Tavuk Gübresi Kompostu ve Farklı Zeolit Dozlarında Oğulotu (*M. officinalis* L.)'nun Uçucu Yağ Bileşimi

UYGULAMALAR			Geraniol (%)	Geranial (%)	Citronellal (%)	Neral (%)	β-pinen (%)	Linanool (%)
Kontrol			4.65	18.35	12.55	3.87	1.22	3.66
Zeolit 1			4.87	21.14	17.61	12.3	1.02	1.23
Zeolit 2			6.63	22.56	10.83	12.29	1.56	1.64
NPK			6.72	16.87	11.76	4.32	2.5	2.22
	+ Zeolit 1		8.75	19.68	7.48	12.88	2.05	1.98
	+ Zeolit 2		9.02	24.65	8.54	6.65	3.34	2.56
TGK_1			9.65	17.98	17.73	8.66	3.23	1.43
	+ 1/2 N (üre)		10.08	17.87	14.53	13.75	3.67	0
	+ 1/2 N (sıvı)		5.14	26.89	18.05	13.77	0	7.18
	+ Zeolit 1		6.48	23.67	15.74	21.17	6.82	2.13
		+ 1/2 N (üre)	7.72	31.54	19.78	13.66	10.34	7.64
		+ 1/2 N (sıvı)	8.24	29.56	21.92	19.34	1.32	5.52
	+ Zeolit 2		6.35	27.89	13.74	21.15	0	0
		+ 1/2 N (üre)	9.12	31.65	14.87	8.3	0	5.68
		+ 1/2 N (sıvı)	7.96	17.89	16.86	12.23	0	1.34
TGK_2			7.59	36.25	14.63	17.27	1.41	0
	+1/2 N (üre)		8.9	21.78	21.45	12.45	3.87	0
	+1/2 N (sıvı)		11.34	32.86	14.95	12.98	1.12	6.78
	+ Zeolit 1		13.21	23.65	14.74	13.43	0	2.23
		+ 1/2 N (üre)	14.61	43.87	18.82	15.53	0	0
		+ 1/2 N (sıvı)	4.17	42.65	32.86	9.88	0	0
	+ Zeolit 2		6.45	38.12	13.23	12.78	0	0
		+ 1/2 N (üre)	12.86	40.75	8.86	6.75	9.65	4.45
		+ 1/2 N (sıvı)	13.45	28.65	11.22	5.9	8.12	
TGK_3			11.56	30.88	14.96	10.56	15.77	6.34
	+1/2 N (üre)		6.87	32.74	18.2	8.77	7.82	2.86
	+1/2 N (sıvı)		4.55	26.37	13.64	14.65	1.12	0
	+ Zeolit 1		12.9	22.89	14.97	17.89	2.29	3.98
		+ 1/2 N (üre)	4.63	33.66	16.63	3.72	3.66	0
		+ 1/2 N (sıvı)	7.46	37.72	22.8	19.64	0	3.78
	+ Zeolit 2		11.56	39.85	13.66	4.16	0	2.22
		+ 1/2 N (üre)	5.67	46.63	15.01	4.25	0	1.56
		+ 1/2 N (sıvı)	6.89	39.45	19.29	8.75	0	1.13
TGK_4			8.82	35.58	23.65	11.66	3.42	0
	+1/2 N (üre)		8.97	43.22	7.98	16.23	8.55	2.96
	+1/2 N (sıvı)		7.56	47.32	9.63	12.54	4.67	0
	+ Zeolit 1		9.67	34.67	12.91	4.43	1.89	1.17
		+ 1/2 N (üre)	6.36	51.23	21.2	6.78	1.9	1.41
		+ 1/2 N (sıvı)	5.27	39.22	25.6	13.74	2.34	2.71
	+ Zeolit 2		13.89	24.89	34.32	10.25	2.56	0
		+ 1/2 N (üre)	9.47	47.2	21.27	5.63	7.13	1.73
		+ 1/2 N (sıvı)	9.35	38.56	26.63	12.27	3.74	3.52

* Değerler üç tekerrürün ortalamasıdır

SONUÇ

Bursa ekolojik koşullarında, ağır bünyeli toprak yapısında, farklı dozlarda tavuk gübresi kompostu ve zeolit uygulamaları varlığında yürütülmüş olan sera denemesinde elde edilen sonuçlar morfolojik, agronomik ve kalite özellikleri açısından değerlendirildiğinde bitki boyu değerleri, 33.63-24.47 cm arasında değişmiş ve en yüksek değeri $TGK_4 + Z_2 + ½$ N (sıvı) uygulaması vermiş, artan dozlarda TGK kompostu ve zeolit uygulaması birlikte bitki boyunu olumlu yönde etkilerken zeolit $_2$'nin tek başına uygulandığı muamele en düşük değeri vermiştir.

Diğer bir morfolojik özellik olan kanopi değeri ise 23.84 cm ile $TGK_4 + Z_2 + ½$ N (sıvı) uygulamasında en yüksek değeri vermiş, kontrol uygulaması ise 15.22 cm değeri ile en düşük seviyede kalmıştır.

Agronomik özelliklerden yeşil herba verimi açısından sonuçlar değerlendirildiğinde, en yüksek değer 71.42 g bitki $^{-1}$ ile yine $TGK_4 + Z_2 + ½$ N(sıvı) uygulamasından elde edilirken en düşük sonucu 23.72 g bitki $^{-1}$ ile $zeolit_1$ uygulaması vermiştir.

Bitkinin en yüksek drog herba verimi 17.21 g bitki $^{-1}$ ile yine $TGK_4 + Z_2 + ½$ N(sıvı) uygulamasından elde edilirken en düşük değerler ise 6.83 g bitki $^{-1}$ ve 6.26 g bitki $^{-1}$ değerleri ile NPK + $Zeolit_2$ ve kontrol uygulamalarından elde edilmiştir.

Uygulamaların bitkinin drog yaprak verimine etkisi incelendiğinde en yüksek değer 13.66 g bitki $^{-1}$ ile daha önce incelediğimiz parametrelerde olduğu gibi $TGK_4 + Z_2 + ½$ N(sıvı) uygulamasından elde edilirken en düşük değerleri 4.13 g bitki $^{-1}$ ve 4.15 g bitki $^{-1}$ değerleri ile kontrol ve NPK + Z_2 uygulamalarından elde edilmiştir.

Oğulotu bitkisinin makro bitki besin elementlerinden sodyum (Na^+), potasyum (K^+), kalsiyum (Ca^{+2}) ve magnezyum (Mg^{+2}) içerikleri incelendiğinde en yüksek değerler

sırasıyla, %0.15 ile TGK_4, %2.57 ile $TGK_3 + Z_2 + ½$ N (sıvı), %3.21 ile $TGK_4 + ½$ N (sıvı), ve %1.32 ile $TGK_4 + Z_2 + ½$ N(sıvı) uygulamaları sonucunda elde edilmiştir.

Deneme bitkisinin toplam azot değeri %2.66 ve %2.63 değerleri ile aynı grup içerisinde yer almış olan, $TGK_4 + Z_2 + ½$ N(sıvı) ve $TGK_4 + Z_2 + ½$ N(üre) uygulamalarından elde edilirken, fosfor değeri ise %0.56 ile yine $TGK_4 + Z_2 + ½$ N(sıvı) uygulamasından elde edilmiştir.

Oğulotu bitkisi mikro element içeriği olarak değerlendirildiğinde, demir (Fe^{+2}), çinko (Zn^{+2}), bakır (Cu^{+2}) ve mangan (Mn^{+2}) içerikleri sırasıyla 234.7 mg kg^{-1}, 179.2 mg kg^{-1}, 26.50 mg kg^{-1} ve 253.3 mg kg^{-1} değerleri ile $TGK_4 + Z_2 + ½$ N(sıvı) uygulamasında en yüksek seviyeye ulaşmıştır.

Yaprakta belirlenen uçucu yağ oranına ilişkin değerler, %0.16 ile $TGK_4 + Z_2 + ½$ N(sıvı) ve $TGK_4 + Z_2 + ½$ N(üre) uygulamalarından elde edilmiştir.

Tıbbi ve aromatik bitkilerin en önemli kalite özelliklerinden olan uçucu yağların oluşumunda ışık, sıcaklık gibi çevresel faktörlerin yanı sıra bitkinin yetiştiği ortamın makro ve mikro besin element içeriği ve bununla bağlantılı olarak da bitkinin besin elementi içeriği oldukça büyük önem taşımaktadır.

Deneme bitkisinin önemli kalite özelliklerinden uçucu yağının ana bileşenleri, geraniol, geranial, citronellal, neral ve linalool olarak saptanmıştır.

Bunun yanında, uygulamaların hasat sonrası toprağın bazı kimyasal özellikleri üzerinde meydana getirdiği değişimler incelenmiştir. Artan miktarlarda uygulanan dozlar, toprağın pH'sında düşüşe neden olmuştur. Uygulanan tavuk gübresi kompostunun EC değerinin yüksek olması nedeniyle toprak tuzluluğu artmıştır. Ayrıca, uygulamalara bağlı olarak, toprağın organik madde, toplam azot, yarayışlı fosfor ile makro ve mikro element içerikleri pozitif yönde ve önemli derecede artış göstermiştir.

Verim komponentlerinde tarla koşullarında gerçekleştirilen denemelere oranla daha düşük değerlerin elde edilmesini, araştırmanın sera denemesi olması, daha az sayıda bitki ile çalışılması ve tek biçim alınması ile açıklamak mümkündür.

Tarım alanlarında kompost materyali uygulanması önemli organik madde katkısı sağlamakla birlikte, ağır metal içeriği ve çözünebilir tuzların varlığı üzerinde dikkatle durulması gereken bir husustur.

Araştırmada incelenen tüm parametrelerde en yüksek değer tavuk gübresi kompostunun ve zeolitin en yüksek dozlarının (200g saksı$^{-1}$ ve 100g saksı$^{-1}$) sıvı gübre ile birlikte kombinasyonunun yer aldığı uygulamada elde edilmiştir. Bu anlamda gerek sera gerekse açık alanda yapılan bitkisel üretim faaliyetlerinde üreticilere önerilmesi mümkündür. Yukarıda da değinildiği gibi hem kompostun hem de zeolitin kullanımında her iki materyal içinde geçerli olan en önemli kriterler, ağır metal içeriği ve tuzluluktur. Bunun yanında, bir başka dikkat edilmesi gereken konu özellikle kompostun zararlı mikroorganizma içeriğidir ve kullanılmadan önce titizlikle analizleri yapılmalıdır.

Açık alan ve seralarda yapılan bitkisel üretimde zeolitin kullanımı; özellikle potasyum ve amonyumun kontrollü olarak toprağa salınması, bunun yanında gübre olarak toprağa uygulanan amonyumun yıkanarak taşınmasının önlenmesi ve buna bağlı olarak çevre kirliliğinin azaltılmasındaki katkısı nedeni ile Türkiye'de ki potansiyelide dikkate alınarak tarımsal üretimde ıslah materyali olarak üreticilere önerilebilir.

Bu çalışmada amaç, araştırma sonucu elde edilmiş olan bulguların, pratikte üreticiler tarafından uygulanabilirlik ve sürdürülebilirlik prensipleri içerisinde uygulamaya aktarılmasıdır.

KAYNAKLAR

ADRIANO, D.C., A.C. GHANG, R. SHARPLES. 1974. Nitrogen Loss from Manure as Influenced by Moisture and Temperature. J. Environ.Qual. 3:258 -261.

ADZET, T., R. PONZ., E. WOLF and E. SCHULTE. 1992. Genetic Variability of the Essential Oil Content of *Melissa Officinalis* L. Planta Med., 58, p.558-561.

AKGÜL, A. 1993. Baharat Bilimi ve Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:15, Aydınlıkevler, Ankara. 420 s.

AKHTAR, M., D.L. MCCALLISTER, D.D. FRANCIS and J.S. SCHEPERS. 2005. Manure Source Effects on Soil Phosphorous Fractions and Their Distribution. Soil Science. 170 (3): 183-190.

AKYILDIZ, A.R. 1980. Yeni Yem Kaynakları. Türkiye 1. Yem Sanayii Kongresi, 21-22 Şubat, Ankara. s. 78-96.

ALAGÖZ, Z., E. YILMAZ ve F. ÖKTÜREN. 2006. Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri. Akdeniz Üniv. Zir. Fak. Der. 19(2), s. 245-254.

ALÇİÇEK, A. , M. BOZKURT, K. ÖZKAN, A. ALTAN, M. ÇABUK, Y. AKBAŞ ve Ö.ALTAN.1998. Tavukçulukta Doğal Zeolit Kullanımı II., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt. 35, s. 17-24 No: 1-2-3 ISSN 1018-6651 İzmir.

ALLISON, L. E. and C. D. MOODIE. 1965. Methods of Soil Analysis, Part 2. Agronomy, V: 91, p. 1379-1400. Am. Soc. of Agron. Inc. Media. Wisconsin.

ALTAN, A., H. BAYRAKTAR, A. DEMİRCİOĞLU. 1996. Tavukçuluk-Çevre İlişkileri. Hayvancılık'96 Ulusal Kongresi, Cilt:1, s. 329-336.

ALTAN, A., Ö. ALTAN, A. ALÇİÇEK, M. NALBANT ve Y.AKBAŞ.1998. Tavukçulukta Doğal Zeolit Kullanımı I., Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, Cilt. 35, No.1-2-3, s.9-16 ISSN 1018-6651, İzmir.

ANANDA, M.G., M.R. ANANDA, V.C. REDDY and M.Y.A. UMAR. 2006. Nitrogen Balance and Micronutrient Status in Post Harvest Soils Paddy Groundnut Cropping System as Influenced by Different Organic Sources. Environment and Ecology 245: 112-114.

ANONİM. 1974. D.M.İ. Gen. Müd. Ortalama ve Ekstrem Kıymetler, Meteoroloji Bülteni. Başbakanlık Basımevi, Ankara. s. 111-112.

ANONİM. 2006a. Mountain Valley Grovers, Inc. USDA Certified Organic Herbs and Perennials.V:17, p.256.

ANONİM. 2006b. The Effect of Dark-Colored, Plastic, Fiber and Paper Mulches on Yield and Over Wintering of Perennial Herbs. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants. V. 12 (2): 13-23.

ARDAKANI, M.R., E. S. ASHOURABADI, F. PAKNEJAD and M. LEBASCHI. 2006. Effect of Nitrogen Fertilizer on Biological Yield and Morphological Characteristics of Balm (*M. officinalis* L.) Under Field Condition. 18.th Congress of Soil Science. p. 9-15 Philadelphia, Pennsylvania, USA.

ARSLAN, N. 1987. Avrupa Ülkelerinde Bitkisel İlaç Hammaddeleri Sanayiine Yönelik Tıbbi Bitki Yetiştiriciliği ve Ülkemiz İçin Bazı Teklifler. 6. Bitkisel İlaç Hammaddesi Toplantısı (Bildiri Kitabı), Ankara. s.7-9.

ARSLAN, N., B. GÜRBÜZ ve S. ÖZCAN. 2000. Türkiye'de Doğal Bitkilerin Kullanımı ve Ticareti. Ekin Dergisi, Yıl:4,Sayı 12, s. 98-104.

BAGDAT, R. B. and B. COSGE. 2006. The Essential Oil of Lemon Balm (*M. officinalis* L.) its Components and Using Fields. Ondokuz Mayıs Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(1): 116-121.

BAJAJ, M. and J. T. WILLIAMS. 1995. Healing Forests, Healing People. Report of a Workshop on Medicinal Plants, Calicut, India.

BALL, A.S., D. SHAH, C.F. WHEATLEY. 2000. Assesment of the Potential of a Novel Newspaper/Horse Manure Compost. Bioresource Technology, 73: 163-167.

BASTA, A., O. TZAKOU, M. COULADIS. 2005. Compositon of the Leaves Essential Oil *M. officinalis* s.ı. from Greece. Flavour and Fragrance Journal 20: 642-644.

BAŞER, K. H. C. 1998. Tıbbi ve Aromatik Bitkilerin Endüstriyel Kullanımı, Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bülteni. Anadolu Üniversitesi Tıbbi ve Aromatik Bitki ve İlaç Araştırma Merkezi, Eskişehir. Sayı:13-14 s.19-43.

BAYTOP, A. 1984. Türkiye'de Bitkilerle Tedavi, İstanbul Üniversitesi Yayınları No:3255, Eczacılık Fak. No:40, İstanbul Üniversitesi, İstanbul. 520 s.

BAYTOP, A. 1991. Farmasötik Botanik Ders Kitabı, İ.Ü Yayınları No:3637, İstanbul.

BAZIRAMAKENGA, R., R.R. SIMAR and R. LALANDE. 2001. Effect of De- Inking Paper Sludge Compost Application on Soil Chemical and Biological Properties. Canadian Journal of Soil Science, 81, 561-575.

BELL, S.M and G.D. COORTS. 1979. The Effects of Growth Medians on Three Selected Herbs Species. Florists Review, 163 (4243): 48-49.

BITZER, C.C. and J.T. SIMS. 1988. Estimating the Availability of Nitrogen in Poultry Manure Through Laboratory and Field Studies. J. Environ. Qual. 17: 47-54.

BLAKE, J.P. and J.O. DONALD. 1992. Alternatives for the Disposal of Poultry Carcasses. Poult. Sci. 71, No: 7, p. 1130-1135.

BLANK, A.F., S.M. FONTES, A. OLIVEIRA, M. MENDONA, R. SILVA-MANN and M. ARRIGONI BLANK. 2005. Seedling Production, Cutting Height and Harvest Internal in *Melissa officinalis* L. Horticultura Brasileira, 23(3): 780-784.

BLANK, A.F., A. OLIVEIRA, M. ARRIGONI BLANK and V. FAQUIN. 2006. Effect of Chemical Fertilization and Liming on Lemon Balm and Peppermint Nutrition. Horticultura Brasileira, 24(2): 195-198.

BLUMENTHAL, M., A. GOLDBERG and J. BRINCKMAN. 2000. J. Herbal Medicine. Expanded Commission E. Monographs. Newton, MA: Integrative Medicine Communications. p: 230-232.

BODRUG, M. V. and V.A. KIRTOKA.1983. *Melissa officinalis* L. In Moldavia. Izertia – Academi- Nouk- Moldaskoi- SSR. Biologicheskik, Khimicheskich-Nouk, 2.

BOLKENT, S., R. YANARDAĞ, O. KARABULUT BULAN ve B. YEŞİLYAPRAK. 2005. Protective Role of *Melissa officinalis* L. Extract on Liver of Hyperlipidemic Rats. A Morphological and Biochemical Study. Etnopharmacol., 14, 99(3), p. 391-398.

BOUSHY, A.R. 1985. Biological Conversion of Poultry and Animal Waste to a Feedstuff for Poultry. World's Poultry Science Journal, V:41, p. 133-145.

BOUYOUCOS, G.J. 1951. A Recalibration of the Hydrometer for Making Mechanical Analysis of Soil. Agronomy Journal V:43, p. 434-437.

BOWER, C.A., R.F. REITEMEIER and M. FIREMAN. 1952. Exchangeable Cation Analysis of Saline and Alkali Soils. Soil Sci. V: 73, p. 251-261.

BRECK, D.W. 1974. Zeolite Molecular Sieves: Structure, Chemistry and Use, Journal of Soil Science, V: 25, p. 242-255.

BRECK, D.W. 1979. The Properties and Application of Zeolites. The City University. London. April 18th-20th V:20, p. 1-8.

BREMNER, J. M. 1965. Total Nitrogen. C. A. Black (Editör), Methods of Soil Analysis Part 2. American Society of Agronomy Inc. Publisher, Wisconsin. USA, p.1149-1178.

BURRIESCI, N., S. VALANTE, R. OTTANA, G. CIMINO and C. ZIPELLI. 1984. Utilization of Zeolites in Spinach Growing. V: 4, p. 5-8.

BURGETT, M. 1980. The Use of Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.) for Attracting Honey Bee Swarms. Bee World, V:61, p. 44-46.

BÜYÜKAKYOL, M. 1988. Doğal Zeolitler. Etibank Bülteni, Ankara. s. 108-109.

CEYLAN, A., E. BAYRAM, N. KAYA ve H. OTAN. 1994. Oğulotu (*Melissa officinalis* L.)'nun Agronomik ve Teknolojik Özellikleri Üzerinde Araştırmalar. Doğa, Tr.J.of Agricultural and Forestry, 18: 125-130.

CEYLAN, A. 1997. Tıbbi Bitkiler-II (Uçucu Yağ Bitkileri), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayını No: 481, s:163-175, Bornova, İzmir.

CHANDER, K. and R.G. JOERGENSEN. 2002. Decomposition of 14C Labelled Glucose in Pb-Contaminated Soil Remediated With Synthetic Zeolite and Other Amendments. Soil Biology and Biochemistry, V:34, Issue 5, May 2002, p. 643-649.

CIHACEK, L.J. and J.M. BREMNER. 1979. A Simplified Ethylene Glycol Monoethyl Ether Procedur for Assessment of Soil Surface Area. Soil Sci. Soc. Am. J. 43: 821-822.

COOPERBAND, L. 2004. Paper Mill Sludge and Compost Effects on Soil Properties and Potato Production. Department of Soil Science University of Wisconsin- Madison.

CRAKER, L.E. and J.E. SIMON. 1992. Herbs, Spices and Medicinal Plants: Recent Advances in Botany. Oryx Press, Horticulture and Pharmacology V: 2, p. 1-9.

ÇAĞLAR, K.Ö. 1949. Toprak Bilgisi. Ankara Üniversitesi Yayınları No:10, Ankara.

ÇELİK, M., S. ÖZDEMİR, B. TURAN, M. KOYUNCU, I. ATEŞOK ve G. SARIKAYA. 2001. Removal of Ammonia by Natural Clay Minerals Using Fixed and Fluidised Bed Column Reactors. Water Science and Technology, Water Supply, V:1 No: 1 p.81-88.

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

ÇULFAZ, A., H. YÜCEL, A.T. URAL ve A. ABUSEFA. 1995. Türkiye'nin Doğal Zeolit Kaynaklarının Değerlendirilmesi. Proje No KTÇAG- DPT 3, p.23-26. Ankara.

DAFNI, H., Y. LENSKY and A. FAHN. 1988. Flower and Nectar Characteristics of Nine Species of Labiatae and Their Influence on Honeybee Visits. Journal of Apicultural Research, 27(2): 103-114.

DAKOVIC, A., M. TOMSEVIC-CANOVIC and V.DONDUN. 2005. Adsorption of Mycotoxins by Organic Zeolite. Colloids Surf Biointerfaces, 46: 5-20.

DAVIS, P.H. 1982. Flora of Turkey and East Aegean Island. Vol 7, University of Edinburg, England. p. 242-243.

DEMIDOV, A.S., Y. KHRZHANOVSKI, V. SHAIDOROV and R. GEODAKYAN. 1991. Growing of *Basella rubra* L. as a Salad Crop. V: 27 (3). p. 124-129.

DEMİR, M., K. ÇAĞATAY, İ. TELCİ ve N. KAYA. 2002. Kazova Koşullarında Oğulotu (*Melissa officinalis*)'nun Verim ve Kalitesine Etki Eden Uygun Azotlu Gübre Miktarlarının Belirlenmesi. Yıllık Sonuç Raporu, Proje No: 97310G01, Köy Hizmetleri Tokat Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü. s. 406- 418.

DE SOUSA, A.C., D.S. ALVIANO, A.F. BLANK, P.B. ALVES, C.S. ALVIANO and C.R. GATTAS. 2004. *Melissa officinalis* L. Essential Oil: Antitumoral and Antioxidant Activities. J. Agric. Food Chem. May, 52(9): 2484-2485.

DUKE, J.A. 1985. Culinary Herbs, a Potpori.Trado-Medic. Books, Conch Magazine Ltd, New York, USA. p.245.

EDEOGA, H.O., G. OMOSUN and L.C. UCHE. 2006. Chemical Composition of *Ocimum gratissimum* Hybrids from Nigeria. African Journal of Biotechnology V: 5(10): 892-895.

EDSON, G.M. 1977. Some Bedded Zeolites. San Simon Basin, Southeastern Arizona, MSc Thesis, University of Arizona. 65p.

ERTİFTİK, H. 1998. Tavuk Dışkısının Gübre Olarak Uygulanabilirliğini Artırma Üzerine Bir Araştırma, S.Ü. Fen Bilimleri Ens., Ziraat Fakültesi Toprak Anabilim Dalı, Konya. s. 112- 123.

EVLİYA, H. 1952. Kültür Bitkilerinin Beslenmesi. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları: 36, Ders Kitabı: 17 Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara.

FASHKHAMI, R.N. 1992. Peat, Perlit ve Zeolit'in Toprak Kompaksiyonuna Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, A.Ü. Fen Bil.Ens., Toprak Anabilim Dalı, Ankara. 93 s.

FUJIWARA, T. And K. MURAKAMI. 2007. Application of Near Infrared Spectroscopy for Estimating Available Nitrogen in Poultry Manure Compost. Soil Science & Plant Nutrition, 53(1): 102-107.

GALASINSKI, W., J.CHLABICZ and G. PASZKIEWICZ. 1996. The Substances of Plant Origin That Inhibit Protein Biosynthesis. Acta Pol Pharm., V:53 (5), p. 311-318.

GHOSE, M.K. 2002. Complete Physico-Chemical Treatment for Coke Plant Effulents. Water Research, V: 36: 1127-1134.

GOTE, H. and M. NIMAKI. 1980. Agricultural Utilization of Natural Zeolite as Soil Conditioners. II. Tokyo Daigaku Nogaku Shoho, 24, p. 305-315.

GÜL, A., D. EROĞLU ve A.R. ONGUN. 2005. Comparison of the Use of Zeolite and Perlite as Substrate for Crisphead Lettuce. Scientia Hort. 106 (4): 464- 471.

GWOREK, J. 1992. Lead Inactivation in Soil by Zeolites. Department of Soil Science, Warsaw Agricultural University V: 24, p. 305-315.

HABAN, M., P. OTEPKA and T. BOJNANSKA. 2005. The Content of Rosmarinic Acid in Lemon Balm Grown in Warm Agro-Climatic Conditions. Collection of Scientific Papers, Faculty of Agriculture in Ceske Budejovice Series for Crop Sciences 22 (2), p. 105- 110.

HABER, L.L., J.M.Q. LUZ, L.F.A DORO and J.E. SANTOS. 2005. *Mentha piperita* (Peppermint) and *Melissa officinalis* (Balm) Development as Affected by Different Concentration of Nutritive Solution. Horticultura Brasileira 23 (4), p. 1006-1009.

HARADA, Y., K. HAGA, T. OSADA and M. KOSHINO. 1993. Quality of Compost Produced from Animal Wastes. JARQ. 26, 238-246.

HERSHEY, D.R., J.L. PAUL and R.M. CARLSON. 1980. Evaluation of Potassium-Eriched Clinoptilolite as a Potassium Source for Potting Media. Hort. Science V: 15, p. 87-89.

HIDAKA, H., S. NIIZUMA, M.OSAWA, S. KUBA. 2004. Rapid Methode for Evaluation of Available Nitrogen in Poultry Manures. Jpn. J. Soil Sci., Plant Nutr., 75, 21-28.

HOLLA, M., E. SVAJDLENKA, J. TEKEL, S. VAVERKOVA, E. HAVRANEK. 1997. Composition of the Essential Oil from *M. officinalis* L. Cultivated in Slovac Republic. Journalc of Essential Oil Research: JEOR. 9(4): 481-484.I

IKOMO, H. 2005. Estimation of Potantial Supply of Livestock Waste Compost on Replace Chemical Fertilizer Use in Japan Based on 2000 Census of Agriculture. JARQ, 39, 83-89.

IŞILDAR, A.A. 1997. Effect of the Addition of Zeolite on Nitrification. Tr.J. of Agriculture and Forestry, 23: 363-368.

JACKSON, M.L. 1958. Soil Chemical Analysis, Prentice Hall Inc. Eng. Cliffs. Inc., Newyork. p. 214-221.

JACKSON, M.L. 1962. Soil Chemical Analysis. Prentice Hall Inc. Eng. Cliff. Inc. 183 p. New York.

KACAR, B. 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 453, Uygulama Kılavuzu: 155, A.Ü. Basımevi, Ankara, 646 s.

KACAR, B. ve A.V. KATKAT. 1998. Bitki Besleme Kitabı. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı. Yayın No: 127. Vipaş Yayınları: 3. s. 535-543.

KARASOVA, G., J. LEHOTAY, E. KLODZINSKA, R. GADZALA and B. BUSZEWSKI. 2006. Comparison of Several Extraction Methods for the Isolation of Benzoic Acid Derivatives from *Melissa officinalis* L. Journal of Liquid Chromotography & Related Technologies. 29 (9/12), p. 1633-1644.

KAYA, N. 1998. Biyokimya Uygulama Klavuzu. Ege Üniversitesi Yayınları Ders Notları. 7/1 112s.

KELLOG, C.E. 1952. Our Garden Soils. The Macmillan Company, Newyork, 92 p.

KIRIMER, N., K.H.C. BAŞER ve G. TÜMEN. 1995. Carvacrol-rich Plants in Turkey. Khim. Prir. Soeding, 4, p. 49-54.

KITHOME, M., J.W. PAUL, L.M. LAVKULICH and A.A. BOMKE. 1998. Kinetics of Ammonium Adsorption and Desorption by the Natural Zeolite Clinoptilolite. Soil Sci.Soc.Am. J. 62, p. 622-629.

KITTA, Y., M. SHIGEZUMI, T. MIZUOCHI. 2002. Relationships Between Nitrogen Components and Nitrogen Mineralization Rates of Caged Layer Manures. Jpn. J. Soil Sci. Plant Nutr. 73, 263-269.

KOCAKUŞAK, S., Ö.T. SAVAŞÇI, ve T.AYOK. 2001. Doğal Zeolitler ve Uygulama Alanları. TÜBİTAK Proje No: 5015202. Rapor No: KM 362. PK. 21 41470 Gebze/ Kocaeli. P. 363-366.

KORDANA, S., R. MORDALSKI and R. ZALECKI. 1997. Effect of Amount Sown Seeds, Time of Herb Harvesting and Fertilization on Herb Crop and Quality of Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.) (Abstract), Herba Polonica, 43(2), p. 135-144.

KORUKÇU, A., S. YAZGAN ve K. GÜNDOĞDU. 1989. Bursa ve Yöresinde Su Kaynaklarına İlişkin Sorunlar. Marmara Bölgesinde Tarımın Verimlilik Sorunları Sempozyumu, 25-27 Ekim 1989, Bursa Milli Prodüktivite Merkezi Yayınları No: 387, Ankara. s. 109-119.

KOVANCI, İ. 1985. Toprak Verimliliği ve Bitki Besleme Ders Notları. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Teksir No: 107-1, E.Ü. Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü. 82 s.

KÖKSALDI, 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 Anabilim Dalı, Ankara. 70 s.

KURIS, A., A. ALTMAN and E. PUTIEVSKY. 1980. Rooting and Initial Establishment of Stem Cuttings of Oregano, Pepermint and Balm. Scientia Horticulture,13, p.53-59.

KÜTÜK, A.C., M. YÜKSEL, S. SÖZÜDOĞRU, F. ÖNER ve İ. KAYABALI. 1996. Gördes Zeoliti (Klinoptilolit) Tüflerinin Minerolojisi ve Bitki Yetiştirme Ortamında Kullanımı. Jeoloji Mühendisliği TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayını. Sayı: 48 s.32-39.

LEAUNGVUTIVIROG, C.,V. SUNANTAPONGSUK, P. LIMTANG, P. NAKAPRAVES, S. PIRIYAPRIN. 2004. Effect of Organic Fertilizer on Soil Improvement in Mab. Bon. The Yong, Satuk and Renu Series for Corn Cultivation in Thailand. V: 57, p. 1899.

LINDSAY, W. L. and W. A. NORWELL. 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. Soil Science Soc. Am. J., p. 421-428.

LOUE, A. 1968. Diagonistic Petiolaire de Prospection Etdes Sur la Nutrition et. la Fertilisation Potassiques de la Vigne, Societe Commerciale des Potassiques d'Alsae Services Agronomiques. p. 31-41.

MACCHIA, M., A. BENVENUTI and L. ANGELINI. 1983. Caracteristiche Germinative di Alcune Sementi di Specie Officinali. Rivista Ortoflorofrutt. Italy, 3, p.165-190.

MACKOWN, C. T. 1978. Role of Mineral Zeolites as Soil Amendments. Ph.D. Dissertation. Department of Soils. Water and Engineering Universiy of Arizona, Tucson, V: 31, p. 209-213.

MACKOWN, C. T. and T. C. TUCKER. 1985. Ammonium Nitrogen Movement in Coarse Textured Soil Amended with Zeolite. Soil Science Society, Am. J. 49, p. 235-238.

MALIK, S., S. IFTI KHAR, H. SHAH and N. A. MALIK 1972. Cultivation of *Melissa officinalis* L. at Peshavar, Pakistan Journal of Science, 24 (1/2): 96-99.

MANSOUR, F., U. RAVID and E. PUTIEVSKY. 1986. Studies of the Effects of Essential Oils Isolated from 14 Species of Labiatae on the Carmine Spider Mite, *Tetranychus cinnabarinus.* Pytoparasitica, 14(2): 137-142.

MANUKYAN, A. E and W. H. SCHNITZLER. 2006. Influence of Air Temperature on Productivity and Quality of Some Medicinal Plants Under Controlled Environment Conditions. European Journal of Horticultural Science, 71 (1): 36-44.

MARULL, J., J. PINOCHET and R. RODRIGUEZ-KABANA. 1997. Agricultural and Municipal Compost Residues for Control of Root-Knot Nematodes in Tomato and Pepper. Compost- Sci. Util. Emmaus, PA: JG Press, Winter, V:5 (1),p. 6-15.

MENGEL, K., E.A. KIRKBY. 1982. Principles of Plant Nutrition. IPI. Bern- Switzerland.

MILL, R.R. 1982. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. V:7, p. 262-264. Edinburg University Press, Edinburg, Great Britan.

MILLS, H.A. and J.B. JONES. 1991. Greenhouse Production of *Rosmarinus officinalis* L. Plant Analysis Handbook. V:99, p. 333-343.

MINIYEV, N.G., A.V. KOCHETAVKIN and V.B.NGUYEN. 1980. Use of Natural Zeolites to Prevent Heavy Metal Pollution of Soil and Plants. Soviet Soil Science V:22, p. 72-79.

MRLIANOVA, M.D., D. TEKEL'OVA, M. FELKOVA, V. REINOHL and J. TOTH. 2001. The Influence of Harvest Cut Height on the Quality of the Herbal Drugs Melissa Folium and Melissa Herba. Ceska Slov Form. Nov., 50(6): 299-302.

MULKENS, A. and I. KAPETANIDIS. 1988. Eugenylglucoside a New Natural Phenylproponoid Heterosid from *Melissa officinalis*. Journal of Natural Products, 51: 496-498.

MUMPTON, F.A. 1978. Natural Zeolites: A New Industrial Mineral Commodity: Occurance, Properties, Use. Pergamon Press. Elmsford, New York, p. 3-27.

MUMPTON, F.A. and W.A. ORMSBY.1978. Morphology of Zeolites in Sedimantary Rocks by Scanning Electron Microscopy. Natural Zeolites, p.113-307.

MUMTON, F.A. 1983. The Role of Natural Zeolites in Agriculture and Aquaculture. Report Prepared for the Committee on Foreign Affairs, U.S.A. House of Representatives, 97 th Congress, 1st Session p. 425-483.

NISHITA, H. and R.M. HAUG. 1972. Influence of Clinoptilolite on Sr^{90} and Cs^{137} Uptakes by Plants. Soil Science. V: 114, p. 149-157.

NUS, J.L. and S.E. BRAUEN. 1991. Clinoptilolite Zeolite as an Amendment for Establisment of Creeping Bentgrass on Sand Media. Hort. Sci. 26(2). 117-119.

OLANDER, P.A. and R.C. SURDOM. 1979. In Preparation Minerology, Chemistry, Depositional Environment and Cation Exchange Capacity of the Buckhorn Zeolite Bed. (New Mexico), Department of Geology, University of Wyoming, p. 193.

OLSEN, S.R., C.U. COLE, F.S.WATANABE and H.C. DEAN. 1954. Estimation of Available Phosphorous in Soils by Extraction with Sodium Bicarbonate. U.S. Dept. of Agr. Ch. 939 p, Washington D.C.

OLSEN, S.R. and E.L. SOMMERS. 1982. Phosphorous Availability Indices. Phosphorous Soluble in Sodium Bicarbonate. Methods of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Edit: A.L. Page, R.H. Miller, D.R. Keeny, p. 404-430.

OLVER, M.D. 1989. Effect of Feeding Clinoptilolite to Tree Strains of Laying Hens. British Poultry Sci. 30: 115-121.

ÖZAY, N. 1990. Parfüm Bitkilerinde Diurnal ve Morfogenetik Varyabilite Araştırması, Yüksek Lisans Tezi, E.Ü. Fen Bilimleri Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bornova, İzmir.

ÖZGÜMÜŞ, A. 1999. Analitik Kimya 1. Uygulama Kılavuzu (3. Baskı), U.Ü. Zir. Fak. Uygulama Kılavuzları, No: 6, Bursa. 84 s.

ÖZGÜVEN, M., S. KIRICI, S. TANSI, P. AKSUNGUR ve A. YAMAN. 1995. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Araştırma Projesi, TÜBİTAK Tarım ve Ormancılık Araştırma Grubu, Proje No: TOAG-990/DPT.

ÖZHATAY, N., M.KOYUNCU, S. ATAY ve A. BYFIELD. 1997. Türkiye'nin Doğal Tıbbi Bitkilerinin Ticareti Hakkında Bir Çalışma. Doğal Hayatı Koruma Değerleri Yayınları, Ankara. s. 32-46.

ÖZSOY, G. 2001. Uludağ Üniversitesi Kampüs Alanı Topraklarının Genesisi ve Sınıflandırılması. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı (Yüksek Lisans Tezi), Bursa. 120s.

ÖZTÜRK, A., A. UNLUKARA, A. İPEK ve B. GÜRBÜZ. 2004. Effects of Salt Stress and Water Deficit on Plant Growth and Essential Oil Content of Lemon Balm (*M. officinalis* L.). Pakistan Journal of Botany 36(4): 787-792.

PATORA, J., T. MAJDA, J. GORA and B. KLIMEK. 2003. Variability in the Content and Composition of Essential Oil from Lemon Balm (*M. officinalis* L.) Cultivated in Poland. J. Endocrinol Invest. Oct. 26(10): 950-955.

PAYNE, V.W.E. and J.O. DONALD. 1991. Poultry Waste Management and Environmental Protection Manual. Circular ANR-580. Alabama Cooperative Extension Service, Auburn University, AL, 49 p.

PENKA, M. 1978. Influence of Irrigation on the Contents of Effective Substances in Officinal Plants, Acta Horticulture, 73, p.181-198.

PEOPLES, M.B. and J.R. FRENEY. 1995. Minimizing Gaseous Losses of Nitrogen. In:P.E. Bacan (eds). Nitrogen Fertilization in the Environment. Marcel Dekker, Inc. New York, p. 565-602.

PINO, J.A., A. ROSADO, V. FUENTES. 1999. Composition of the Essential Oil of *M. officinalis* L. from Cuba. Journal of Essential Oil Research: JEOR, 11(3): 363-364.

PIZER, N.H. 1967. Some Advisory Aspects, Soil Potassium and Magnesium, Tech. Bull. No: 14: 184p.

PRATT, P.F. 1965. Methots of Soil Analysis. Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Ed. C.A. Black. Amer. Soc. Agr. Inc. Publicsher Agronomy Series, No.9, Madison, Wisconsin, USA. p. 1023-1031.

PRATT, P.F., F.E. BROADBENT and J.P. MARTIN. 1973. Using Organic Waste as Nitrogen Fertilizers. Calf. Agric. V: 27 p. 10-13.

PUTIEVSKY, E., A. KURIS and R. RON. 1978. Species of the Family Labiatae Sage, Balm and Thyme. Hassadeh, 58, (11): 222-225.

PUTIEVSKY, E. 1984. Effect of Temperature and Day Length on Growth and Germination of Lemon Balm, Hassadeh, 65: 651-663.

RAZIC, S., S. DOGO and L. SLAVKOVIC. 2006. Inorganic Analysis of Herbal Drugs. Plant and Soil Analysis Diverse Bioavailability and Uptake of Essential and Toxic Elements. J. Serb. Chem. Soc. 70, p. 1347.

REY, C. 1996. Field Seeding Compared to Planting of Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.) (Abstract), Revue Suisse de Viticulture, d'Arboriculture et d'Horticultere, 28 (6): 361-366.

RIVERO-GONZALES, L.A. and F. RODRIQUEZ. 1988. Cuban Experience with the Use of Natural Zeolite Substrates in Soilless Culture. V: 64, p. 797-800.

RODRIGUEZ, G., E. VAZGUEZ, M. DIAZ RAVINA. 2001. Co-Composting of Barley Wastes and Solid Poultry Manure. Bioresource Technology (75): 223-225.

RYNK, R. 1992. On Farm Composting Handbook (NRAES-54) Northeast Regional Agricultural Engineering Service. Ithaca, New York. 186 p.

SARI, A.O. 2001. Farklı Kökenli *Melissa Officinalis* L. (Oğulotu)' lerin Menemen ve Bozdağ Ekolojik Koşullarında Bazı Agronomik ve Kalite Özellikleri Üzerine Araştırma. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bornova- İZMİR. 91 s.

SARI, A.O., A. CEYLAN. 2002. Yield Characteristic and Essential Oil Composition of Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.) Grown in the Aegean Region of Turkey. Turkish Journal of Agriculture and Forestry. 22(4): 217-224.

SEFA, S. 1983. Bilecik, Bursa ve Kütahya Yöresi Kuru ve Sulanır Şartlarda Kuru Soğanın Azotlu ve Fosforlu Gübre İsteği ile Olsen Fosfor Analiz Metodu'nun Kalibrasyonu. Eskişehir Bölge Topraksu Araş. Enst. Müd. Yay. No: 173, Eskişehir. s. 1-147.

SHARPLEY, A. and S. REKOLAINEN. 1997. Phosphorus inAgriculture and its Environmental Implications. In: Tunney, H. (Ed.) Phosphorus Loss to Water from Agriculture. P. 1-71. Cambridge, UK: CAB International Press.

SHEPPARD, R.A. and A.J. GUDE. 1968. Distribution and Genesis of Authigenic Silicate Minerals in Tuffs of Pleistocene Lake Tecopa, Inyo Country, California, USA. p. 38.

SIEVERS, A.F. 1930. The Herb Hunters Guide, Publ. No:77, USDA, Washington DC, USA. 72 p.

SIMON, J.E., A.F. CHADWICK and L.E. CRAKER. 1984. Herbs: An Indexed Bibliography, p.1971-1980, The Scientific Literature on Selected Herbs, and Aromatic and Medicinal Plants of the Temparete Zone, Archon Books, 770 p., Hamden, C.T, USA.

SKOPP, M.J. 2000. Physical Properties of Primary Particals. In: Sumner, M.E. (E.d), Handbook of Soil Science. CRC Press, New York, p. A3- A16.

SOIL SURVEY STAFF. 1951. Soil Survey Manual. Agricultural Research Administration United States Deparment of Agriculture. Handbook, 18: 340-377.

SZETO, Y.T., B. TAMLINSON and I. F. BENZE. 2002. Total Antioxidant and Ascorbic Acid Content of Fresh Fruits and Vegetables. Implications for Dietary Planning and Food Preservation, British Journal of Nutrition 87, p. 55- 59.

TEPE, Y. ve A. ATEŞ. 2004. Zeolit Uygulamasının Sediment Solunumuna Etkisi. Ulusal Su Günleri, 6-8 Ekim, İnciraltı- İzmir. Türk Sucul Yaşam Dergisi, V: 3 s. 287-291.

TINMAZ, A.B. 1999. Oğulotu (*Melissa officinalis* L.) Bitkisinin Uygun Dikim Sıklığı ve Hasat Zamanının Belirlenmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Çanakkale 18 Mart Üniv. Fen Bil. Enst.Tarla Bit. ABD., Çanakkale.

TINMAZ, A.B., A. GÖKKUŞ, K. ÇETİN ve S.S.ERDOĞAN. 2001. Determining of the Volatile Oil Content and Drug Herbage Yield Of Lemon Balm (*Melissa officinalis* L.)

Applied Different Harvesting Time and Planting Distances Grown in Çanakkale Ecological Conditions. Proceeding of the Workshop on Agriculture and Quality Aspects of Medicinal and Aromatic Plants. Adana, p. 197-202.

TIQUIA, S.M., J.H.C. WAN and N.F.Y. TAM. 2001. Extra Cellular Enzyme Profiles During Co-Composting of Poultry Manure and Yard Trimmings. Process Biochemistry, 36, 813-820.

TITTARELLI, F. and S. CANALI. 2002. Maintaining Soil Organic Fertility for a Sustainable Development of Agriculture. Proc. of Workshop Biological Treatment of Biodegradable Waste.

TITTEL, G., H.WAGNER and R. BOS. 1982. Chemical Composition of the Essential Oil from *M. officinalis*. Planta Medica, 46: 91-98.

TORRI, K. 1974. Utilization of Sedimentary Zeolites in Japan. Seminar on the Occurence, Origin and Utilization of Sedimentary Zeolites in the Circums Pasific Region, U.S. Japan Cooperative Science Program, California, p.441-450.

TOSI, D., R. TESI and A. FABBRI. 1989. Some Aspects of Composted Grape and Olive Marcs As Substrates In The Pot Culture of Tagetes Patula nana. Agricaltura- Mediterannea, 119, (3): 246-254.

TOWNSEND, R.P. 1980. Natural Zeolite Utilization. The Chemical Society, London. p.76-91.

TSADILAS, C.D and G. ARGYROPOULOS. 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.

TURAN, Z.M. 1995. Araştırma ve Deneme Metodları. U.Ü.Z.F. Ders Notları, No:62, Bursa. 70s.

TÜRKMAN, A., Ş. ASLAN, İ. EGE. 2001. Doğal Zeolitlerle Atık Sulardan Kurşun Giderimi. DEÜ. Müh. Fak. Fen ve Müh. Dergisi, 3(2) 13-19.

TYLER, V. E. 1999. Herbs Affecting the Central Nervous System, In: Janic, J.(Ed.), Perspectives on New Crops and New Uses, p.442-449, ASHS Press, Alexandria, VA, USA.

U.S. SALINITY LAB. STAFF. 1954. Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. U.S. Government Handbook, No: 60, Printing Office, Washington, p. 245-249.

ÜNAL, H. ve H.S. BAŞKAYA. 1981. Toprak Kimyası Ders Kitabı. Ankara Üniv. Zir. Fak. Yay. No: 739. Ders Kitabı No: 268.

ÜNVER, İ., Y. ATAMAN, M.R. ÇANGA ve N. MUNSUZ. 1989. Buffering Capacities of Some Mineral and Organic Substrates. Acta Hort., 238: 83-97.

VELICHKA, V.A. 1993. Control of Stronsium Migration and Translocation in Chemically Ameliorated Acidic Soils. Russian Agricultural Sciences. V: 8, p. 7-17.

WARMAN, P.R and J.M. COOPER 2000a. Fertilization of a Mixed Forage Crop With Fresh and Composted Chicken Manure and NPK Fertilizer. Effects on Dry Matter Yield and Soil and Tissue N, P and K. Canadian Journal of Soil Science 80, 337-344.

WARMAN, P.R and J.M. COOPER 2000b. Fertilization of a Mixed Forage Crop With Fresh and Composted Chicken Manure and NPK Fertilizer. Effects on Dry Matter Yield and Soil and Tissue Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Zn and Mn. Canadian Journal of Soil Science 80, 345-352.

WEBER, M.A., K.A. BARBARICK and D.G. WESTFALL. 1983. Ammonium Adsorption by a Zeolite in Static and a Dynamic System. S. Environ. Qual. V: 12, p.549-555.

WICHTL, M. 1971. Die Pharmakognostischchemische Analysen, Band 12 Frankfurt.

WINDSOR, C.M. 1998. Computational Studies of Zeolite Catalysis. Faraday Discussions, V: 106, p. 79-92.

ZAMZOW, M.J., B.R. EICHBAUM, K.R. SONDGREN and D.E. SHANKS. 1990. Removal of Heavy metals and Other Cations from Wastewater Using Zeolites. Separation Science and Technology, 25: 1555-1569.

ZANGLEIN, A., W. SCHULTZE and E. WOLF. 1995. Melissenblatter- Ein Beitrag zur neuen Monographie im Europaischen Arzneibuch. Deutsche Apothekerzeitung 135, p. 4623-4639.

ZEYBEK, N. 1987. İzmir'den İhraç Edilen Droglar. Sezik, E. ve Yeşilada, E. (Eds.), V. İlaç Hammaddeleri Toplantısı Bildiri Kitabı, s.59-64, Sanem Matbaacılık A.Ş., Ankara.

WEB SAYFALARI

http://www.rotamadencilik.com, Erişim Tarihi: 07.11.2006. Konu: Zeolitin Tarımda Kullanımı.
http://www.ergeneherb.com, Erişim Tarihi: 31.01.2005. Konu: Tıbbi ve Aromatik Bitkiler.
http://www.naturalstandard.com, Erişim tarihi: 18.01.2007. Konu: *Melissa officinalis*'in Tıpta Kullanımı.
http://www.bojistones.com, Erişim Tarihi: 15.02. 2007. Konu: Zeolite Crystals.
http://www.gkproducts.biz, Erişim Tarihi: 15.02. 2007. Konu: Zeolite Crystals.

http://www.ldnp.com, Erişim Tarihi: 09.01. 2007. Konu: Natural Zeolite for Industrial Uses.
http://www.cs.cmu.edu, Erişim Tarihi: 09.01.2007. Konu: Zeolites in Agriculture.
http://www.bath.ac.uk., Erişim Tarihi: 15.02.2007. Konu: Molecular Structure of a Zeolite.
http://www.geology.uiuc.edu, Erişim Tarihi: 15.02.2007. Konu: Molecular Structure of a Zeolite.
http://www.zeoliteproducer.com, Erişim Tarihi: 08.12.2006. Konu: Zeolitlerin Çevre Uygulamaları.
http://www.botany.wisc.edu, Erişim Tarihi: 22.12.2006. Konu: *Melissa officinalis*'in Genel Görünümü.
http://www.uni.graz.at, Erişim Tarihi: 22.12.2006. Konu: *Melissa officinalis*'in Genel Görünümü.
http://www.bojensen.net, Erişim Tarihi: 15. 01. 2007. Konu: *Melissa officinalis*'in Genel Görünümü.
http://www.castlereagh.gov.uk, Erişim Tarihi: 15.01.2007. Konu: Compost Management.
http://www.compost.mju.ac.th, Erişim Tarihi: 17.01.2007. Konu: Compost Utilization in Agriculture.
http://www.gsaresources.com, Erişim Tarihi: 20.02.2007. Konu: Zeolite Applications in Agriculture.

TEŞEKKÜR

Yaşamım boyunca her konuda beni destekleyen aileme ve tez çalışmam süresi içerisinde büyük desteğini gördüğüm eşim İlker ERCAN'a sevgilerimle sonsuz teşekkürler.

Tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Sayın Haluk BAŞAR' a teşekkür ederim.

Çalışmam boyunca her zaman desteğini ve yakınlığını gördüğüm fakültemiz dekanı ve bölüm başkanımız değerli hocam Prof. Dr. Sayın A. Vahap KATKAT' a içtenlikle teşekkür ederim.

Tez İzleme Komitemde yer alan ve değerli fikirlerinden yararlandığım Çevre Mühendisliği bölüm başkanı Prof. Dr. Sayın Hüseyin Savaş BAŞKAYA' ya teşekkür ederim.

Doktora çalışmamda değerli fikirlerini benimle paylaşan bölümümüz emekli öğretim üyesi Prof. Dr. Sayın Ahmet ÖZGÜMÜŞ' e teşekkür ederim.

Lisans öğrenimimden bu yana değerli fikirlerinden yararlandığım Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Sayın Muzaffer ÇENGEL'e teşekkür ederim.

Çalışmam süresi içerinde yakın desteğini gördüğüm bölümümüz öğretim üyesi Doç Dr. Sayın Ertuğrul AKSOY' a teşekkür ederim.

Tezimin istatistik analizlerinde, uçucu yağ analizlerinin yorumlanmasında ve her aşamasında değerli bilgilerinden yararlandığım U.Ü. Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü öğretim üyesi Prof.Dr. Sayın Nedime AZKAN, Prof.Dr. Sayın Abdürrahim Tanju GÖKSOY, Doç. Dr. Sayın Ayşen UZUN ve Dr. Sayın Oya KAÇAR' a içtenlikle teşekkür ederim.

Denememin kuruluş aşamasında ve hasada kadar geçen süre içerisinde büyük yardımlarını gördüğüm sera teknisyenimiz Sayın Adnan BİLGİN' e teşekkür ederim.

Ayrıca, bu zorlu eğitim sürecini keyifle geçirmemde önemli katkıları olan değerli arkadaşlarım U.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Ekonomisi Bölümü araştırma görevlilerinden Dr. Sayın Şule TURHAN, bölümümüz araştırma görevlilerinden Sayın Gökhan ÖZSOY ve U.Ü. Kredi ve Yurtlar Kurumu Müd. Yrd. Sayın Bala TOPRAK başta olmak üzere bölüm araştırma görevlisi arkadaşlarımdan Sayın Murat Ali TURAN, Barış Bülent AŞIK ve Serhat GÜREL'le isimlerini burada sayamadığım tüm arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Funda MOL ERCAN

ÖZGEÇMİŞ

1972 yılında İzmir- Karşıyaka'da doğdu. Orta ve lise öğrenimini Karşıyaka Gazi Lisesinde tamamladı. 1994 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü'nden mezun oldu. 1998 yılı Şubat ayında Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalında Araştırma görevlisi olarak yüksek lisans öğrenimine başladı. 2001 yılında yüksek lisans tezini tamamlayarak Ziraat Yüksek Mühendisi unvanını aldı ve aynı yıl doktora öğrenimine başladı. Halen Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktadır.