



**VERMİKOMPOSTUN DOMATES VE BİBERİN
BÜYÜME VE BESİN ELEMENTİ
İÇERİĞİNE ETKİSİ**

Şükran ERTEN ADAK

Yüksek Lisans Tezi

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

**Danışmanlar: Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK
Yrd. Doç. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI**

2016

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**VERMİKOMPOSTUN DOMATES VE BİBERİN BÜYÜME
VE BESİN ELEMENTİ İÇERİĞİNE ETKİSİ**

ŞÜKRAN ERTEN ADAK

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

DANIŞMANLAR: Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK
Yrd. Doç. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI

TEKİRDAĞ-2016

Her hakkı saklıdır

Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK ve Yrd. Doç. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI danışmanlıklarında, Şükran ERTEN ADAK tarafından hazırlanan “Vermikompostun Domates ve Biberin Büyüme ve Besin Elementi İçeriğine Etkisi” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. Aydın ADİLOĞLU

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK (I. Danışman)

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI (II. Danışman)

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. M. Fırat BARAN

İmza:

Üye: Yrd. Doç. Dr. Sevinç ADİLOĞLU

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

VERMİKOMPOSTUN DOMATES VE BİBERİN BÜYÜME VE BESİN ELEMENTİ İÇERİĞİNE ETKİSİ

Şükran ERTEN ADAK

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışmanlar: Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK
Yrd. Doç. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI

Kompost konusundaki çalışmalarda vermikompost yönetiminin kentsel ve endüstriyel organik atıkların geri kazanımı, tükettiğimiz sebze ve meyvelerin, sağlıklı ve doğal olabilmesi için önemli bir gübre olan vermikompost materyalinin son yıllarda yapılan birçok çalışmada önemi ortaya konulmuştur. Açık koşullarda tesadüfi deneme desenine göre yerleştirilen, 2000 g'lık saksılarda yürütülen bu çalışmada; vermikompost V1:% 0 (kontrol), V2:%5 (100 g), V3:%10 (200 g), V4:%20 (400 g), V5:%30 (600 g) miktarlarda uygulanarak biber ve domates üzerindeki gelişimine etkisinin karşılaştırılması amaçlanmıştır. Yapılan bu çalışmada domates bitkisinde N, P, Zn, Cu, Mg elementleri ile biber bitkisinde N, P, Mg elementleri arasında pozitif (+) yönde ilişki gözlemlenmiştir. Potasyum değeri domates bitkisinde % 30'luk dozda en yüksek değer % 0,62 olarak hesaplanmıştır. Biber bitkisinde ise % 20'lik dozda en yüksek potasyum değeri % 7,35 bulunmuştur. Domates bitkisinde çinko elementinde en yüksek değer olarak 58 mgkg⁻¹ iken biber bitkisinde çinko değeri ise 34 mgkg⁻¹ olarak bulunmuştur. Yapılan regresyon analizleri sonucunda Domates bitkisi için Vermikompost konuları ile Mangan (Mn) bitki besin elementi arasında R²=0,958 oranında güçlü bir ilişki bulunmuştur. Biber bitkisinde ise uygulanan vermikompost miktarları ile besin elementi içeriği arasında en güçlü ilişki R²=0,885 ile Magnezyum bitki besin elementi arasında görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Vermikompost, domates, biber, kompost, organik gübre

2016, 53 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

THE EFFECT OF VERMICOMPOST ON GROWRTH AND NUTRIENT ELEMENT CONTENT OF TOMATOES AND PEPPERS

Şükran ERTEN ADAK

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Soil Science and Plant Nutrition

Supervisors: Asst. Prof. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK
Asst. Prof. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI

Compost their studies in vermicompost management of urban and industrial organic waste recycling, the food consumed in fruits and vegetables, in a study in which a major fertilizer to be healthy and natural vermicompost material in recent years has revealed the importance. According to the random test patterns placed in open conditions, potted in this study conducted in 2000 kg; vermicompost V1:0% (control), V2:5% (100 g), V3:10% (200 g), V4:20% (400 g), V5:30% (600 g) did vermikompos applied in amounts aimed to compare the effect of growth on pepper and tomato. In this study done on tomato plants, N, P, Zn, Cu, N and Mg elements in the pepper plant, P, Mg elements in the positive (+) direction relationship was observed. Potassium values tomato plant 30 % at the highest dose were calculated 0,62 %. Pepper plants in the 20 % at the highest dose of potassium values were 7,35 %. Tomato plants at the highest value of elemental zinc as zinc 58 mgkg⁻¹, while the value of pepper plants was found to be 34 mgkg⁻¹. As a result of the regression analyzes made, a strong correlation was found between the Vermicompost topics for tomato plants and Manganese (Mn) plant nutrients at $R^2 = 0.958$. In the pepper plant, the strongest correlation between the amount of vermicompost applied and the nutrient content was found between the magnesium nutrient element and $R^2 = 0.885$.

Keywords : Vermicompost, peppers, tomatoes, compost, organic fertilizer

2016, 53 pages

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans dönemimde ve üniversite hayatımda her konuda çekinmeden fikir danışabildiğim, bana her konuda bilgi birikimi sağlayan, tezimde bana büyük katkı sağlayan sayın hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK' e sonsuz teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmamda bu tezi yazmamda bana yardımcı olan, yoğun çalışma temposunda bana zaman ve vakit ayırabilen ve verdiği değerli istatistiksel bilgi desteği ile tezimde sonuçların daha iyi yorumlanabilmesini sağlayan Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Biyosistem Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Sayın hocam Yrd. Doç. Dr. M. Cüneyt BAĞDATLI' ya teşekkürü bir borç bilirim.

Yıldız Teknik Üniversitesi makine mühendisliği bölümünde proje ve doktorasını yapmakta olan, verilerin grafiksel istatistiksel analizi ve yorumlanmasında bana yardımını esirgemeyen Sayın Cem YURCI' ye teşekkürlerimi sunarım. Eğitim hayatım boyunca maddi manevi bana her konuda destek olan, her zor anımda yanımda olan sevgili babam Mesut ERTEN, sevgili annem Bedia ERTEN ve kardeşlerime yürekten teşekkür ediyorum. Her iyi ve kötü durumda yanımda olan ve destekleyen, iş ve eğitim hayatımda nasıl ilerleyeceğim konusunda desteğini hiçbir zaman esirgemeyen sevgili eşim Yaşar ADAK' a sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

| | |
|--|------------|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT | ii |
| TEŞEKKÜR | iii |
| İÇİNDEKİLER | iv |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | vii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | ix |
| EKLER DİZİNİ | xi |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ | xii |
| 1.GİRİŞ | 1 |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ | 3 |
| 2.1. Biber ile Yapılan Çalışmalar | 3 |
| 2.2. Domates ile Yapılan Çalışmalar | 4 |
| 2.3. Vermikompost ile Yapılan Çalışmalar | 5 |
| 2.4. Diğer Çalışmalar | 6 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM | 7 |
| 3.1. Materyal | 7 |
| 3.1.1. Bitki materyalleri | 7 |
| 3.1.1.1. Domates bitkisi | 7 |
| 3.1.1.2. Biber bitkisi | 7 |
| 3.1.2. Toprak materyalleri | 7 |
| 3.1.3. Organik kaynaklı gübre materyali | 9 |
| 3.2. Yöntem | 10 |
| 3.2.1. Deneme deseni | 10 |
| 3.2.2. Toprak analizleri | 12 |
| 3.2.2.1. Tekstür, pH ve tuz tayini: | 12 |
| 3.2.2.2 Elektriksel iletkenlik:..... | 12 |
| 3.2.2.3 Kireç tayini: | 12 |
| 3.2.2.4. Organik madde tayini: | 12 |
| 3.2.2.5. Makro ve mikro elementler: | 12 |
| 3.2.3. Vermikompost analizleri | 12 |
| 3.2.4. Bitki analizleri | 12 |
| 3.2.4.1. Makro ve mikro elementler | 13 |
| 3.2.5. Saksı toprağının hazırlanması | 13 |
| 3.3. Sonuçların İstatistikî Olarak Değerlendirilmesi | 14 |
| 4. BULGULAR VE TARTIŞMA | 15 |

| | |
|--|----|
| 4.1. Yaprak Analiz Sonuçlarına Göre Vermikompost Uygulamalarının Domates ve Biber Bitkilerine Etkisi..... | 15 |
| 4.1.1. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki azot miktarına etkisi | 15 |
| 4.1.2. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki fosfor miktarına etkisi | 15 |
| 4.1.3. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki potasyum miktarına etkisi | 16 |
| 4.1.4. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki kalsiyum miktarına etkisi | 17 |
| 4.1.5. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki magnezyum miktarına etkisi | 17 |
| 4.1.6. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki demir miktarına etkisi | 18 |
| 4.1.7. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki bakır miktarına etkisi | 19 |
| 4.1.8. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki çinko miktarına etkisi | 19 |
| 4.1.9 Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki mangan miktarına etkisi | 20 |
| 4.1.10. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki azot miktarına etkisi | 21 |
| 4.1.11. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki fosfor miktarına etkisi | 21 |
| 4.1.12. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki potasyum miktarına etkisi | 22 |
| 4.1.13. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki kalsiyum miktarına etkisi | 23 |
| 4.1.14. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki magnezyum miktarına etkisi | 23 |
| 4.1.15. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki demir miktarına etkisi | 24 |
| 4.1.16. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki bakır miktarına etkisi | 25 |
| 4.1.17. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki çinko miktarına etkisi | 25 |
| 4.1.18. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki mangan miktarına etkisi | 26 |
| 4.2. Vermikompost Uygulamalarının Domates ve Biber Bitkileri Üzerindeki Etkileri | 26 |
| 4.2.1. Azot elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde azot elementinin etkisi..... | 27 |
| 4.2.2. Fosfor elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde fosfor elementinin etkisi..... | 28 |

| | |
|--|-----------|
| 4.2.3. Potasyum elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde potasyum elementinin etkisi..... | 28 |
| 4.2.4. Kalsiyum elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde kalsiyum elementinin etkisi..... | 29 |
| 4.2.5. Magnezyum elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde magnezyum elementinin etkisi. | 30 |
| 4.2.6. Demir elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde demir elementinin etkisi..... | 30 |
| 4.2.7. Bakır elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde bakır elementinin etkisi..... | 31 |
| 4.2.8. Çinko elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde çinko elementinin etkisi | 32 |
| 4.2.9. Mangan elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde mangan elementinin etkisi..... | 32 |
| 4.3. İstatistik Analizler | 33 |
| 4.3.1. Domates bitkisi için istatistik analiz sonuçları | 33 |
| 4.3.2. Biber bitkisi için istatistik analiz sonuçları | 39 |
| 5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER..... | 46 |
| 6.KAYNAKLAR..... | 48 |

| | |
|--|----|
| Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprağın kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları | 8 |
| Çizelge 3.2. Saksı denemesinde kullanılan vermikompost gübresinin analiz değerleri..... | 9 |
| Çizelge 4.3. Domates bitkisinde Vermikompost konularının bazı bitki besin elementi içeriklerine ait varyans analiz sonuçları | 33 |
| Çizelge 4.4. Domates bitkisi için uygulanan vermikompost miktarlarının bazı bitki besin element içerikleri üzerine etkisi..... | 34 |
| Çizelge 4.5. Domates bitkisinde Azot (N) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması | 35 |
| Çizelge 4.6. Domates bitkisinde Fosfor (P) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması | 35 |
| Çizelge 4.7. Domates bitkisinde Potasyum (K) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması | 36 |
| Çizelge 4.8. Domates bitkisinde Kalsiyum (Ca) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması | 36 |
| Çizelge 4.9. Domates bitkisinde Magnezyum (Mg) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması | 37 |
| Çizelge 4.10. Domates bitkisinde Demir (Fe) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması | 37 |
| Çizelge 4.11. Domates bitkisinde Bakır (Cu) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması | 38 |
| Çizelge 4.12. Domates bitkisinde Çinko (Zn) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması | 38 |
| Çizelge 4.13. Biber bitkisinde Vermikompost konularının bazı bitki besin elementi içeriklerine ait varyans analiz sonuçları..... | 39 |
| Çizelge 4.14. Biber bitkisinde uygulanan vermikompost miktarlarının bazı bitki besin element içerikleri üzerine etkisi | 39 |
| Çizelge 4.15. Biber bitkisinde Azot (N) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması..... | 40 |
| Çizelge 4.16. Biber bitkisinde Fosfor (P) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması..... | 41 |
| Çizelge 4.17. Biber bitkisinde Potasyum (K) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması | 41 |
| Çizelge 4.18. Biber bitkisinde Kalsiyum (Ca) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması | 42 |
| Çizelge 4.19. Biber bitkisinde Magnezyum (Mg) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması | 42 |
| Çizelge 4.20. Biber bitkisinde Demir (Fe) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması | 43 |
| Çizelge 4.21. Biber bitkisinde Bakır (Cu) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması | 43 |

| | |
|---|----|
| Çizelge 4.22. Biber bitkisinde Çinko (Zn) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması | 44 |
| Çizelge 4.23. Biber bitkisinde Mangan (Mn) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması | 44 |
| Çizelge 4.24. Uygulanan vermikompost dozları ile besin elementleri arasındaki ilişki düzeyi | 45 |



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

| | |
|--|----|
| Şekil 3.1. Denemede kullanılan toprağın alındığı alanın yeri ve konumu | 8 |
| Şekil 3.2. Denemede kullanılan vermikompost gübresi ve toprak materyali | 10 |
| Şekil 3.3. Domates bitkisi için deneme deseni | 11 |
| Şekil 3.4. Biber bitkisi için deneme deseni | 11 |
| Şekil 3.5. Deneme uygulamaları | 11 |
| Şekil 3.6. Deneme sonunda alınan bitki örnekleri | 13 |
| Şekil 3.7. Deneme kurulumunda saksıların hazırlığı temsili yapısı | 14 |
| Şekil 3.8. Domates ve biber bitkisine ait deneme uygulama görüntüleri | 14 |
| Şekil 4.1. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki azot miktarına etki grafiği | 15 |
| Şekil 4.2. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki fosfor miktarına etki grafiği | 16 |
| Şekil 4.3. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki potasyum miktarına etki grafiği | 16 |
| Şekil 4.4. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki kalsiyum miktarına etki grafiği | 17 |
| Şekil 4.5. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki magnezyum miktarına etki grafiği | 18 |
| Şekil 4.6. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki demir miktarına etki grafiği | 18 |
| Şekil 4.7. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki bakır miktarına etki grafiği | 19 |
| Şekil 4.8. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki çinko miktarına etki grafiği | 20 |
| Şekil 4.9. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki mangan miktarına etki grafiği | 20 |
| Şekil 4.10. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki azot miktarına etki grafiği | 21 |
| Şekil 4.11. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki fosfor miktarına etki grafiği | 22 |
| Şekil 4.12. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki potasyum miktarına etki grafiği | 22 |
| Şekil 4.13. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki kalsiyum miktarına etki grafiği | 23 |
| Şekil 4.14. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki magnezyum miktarına etki grafiği | 24 |
| Şekil 4.15. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki demir miktarına etki grafiği | 24 |
| Şekil 4.16. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki bakır miktarına etki grafiği | 25 |

| | |
|--|----|
| Şekil 4.17. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki çinko miktarına etki grafiği | 25 |
| Şekil 4.18. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki mangan miktarına etki grafiği | 26 |
| Şekil 4.19. Azot elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde azot elementinin etki grafiği | 27 |
| Şekil 4.20. Fosfor elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde fosfor elementinin etki grafiği | 28 |
| Şekil 4.21. Potasyum elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde potasyum elementinin etki grafiği | 29 |
| Şekil 4.22. Kalsiyum elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde kalsiyum elementinin etki grafiği | 29 |
| Şekil 4.23. Magnezyum elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde magnezyum elementinin etki grafiği | 30 |
| Şekil 4.24. Demir elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde demir elementinin etki grafiği | 31 |
| Şekil 4.25. Bakır elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde bakır elementinin etki grafiği | 31 |
| Şekil 4.26. Çinko elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde çinko elementinin etki grafiği | 32 |
| Şekil 4.27. Mangan elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde mangan elementinin etki grafiği | 33 |

EKLER DİZİNİ

Sayfa

| | |
|---|----|
| Ek 1. Biber Bitkisi Yaprak Analiz Sonuçları..... | 51 |
| Ek 2. Domates Bitkisi Yaprak Analiz Sonuçları..... | 52 |



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

| | |
|---------------------|--|
| ark. | :Arkadaşları |
| $^{\circ}\text{C}$ | :Santigrat derece |
| Ca | :Kalsiyum |
| Cu | :Bakır |
| Fe | :Demir |
| g | :Gram |
| ICP-OES | :Inductively coupled plasma-optik emisyon spektrofotometresi |
| K | :Potasyum |
| kg da^{-1} | :Dekardaki kilogram |
| Mg | :Magnezyum |
| mg | :Miligram |
| mm | :Milimetre |
| Mn | :Mangan |
| N | :Azot |
| Na | :Sodyum |
| P | :Fosfor |
| ppm | :Part per million- milyonda bir |
| pH | :Hidrojen iyonu konsantrasyonunun eksi logaritması |
| S ₁ | :Biber Bitkisi |
| S ₂ | :Domates Bitkisi |
| vd. | :ve diğerleri |
| V ₁ | :% 0 Uygulanan Vermikompost Oranı |
| V ₂ | :% 5 Uygulanan Vermikompost Oranı |
| V ₃ | :% 10 Uygulanan Vermikompost Oranı |
| V ₄ | :% 20 Uygulanan Vermikompost Oranı |
| V ₅ | :% 30 Uygulanan Vermikompost Oranı |
| Zn | :Çinko |
| % | :Yüzde |

1. GİRİŞ

Nüfus artışı dünyamızda ki, kirlenmiş toprak alanlarının artmasına da sebep olmaktadır. Kabul edilmiş bir geçek olan, toprak kirliliği özellikle ülkenin gelişmişliği ile doğru orantılı olarak arttığı kabul edilmiştir. Gelişmişliğin gereği olarak başta kimyasal gübre gibi tarımsal girdi alanları ve kullanımlarının artışı da bu kirliliği arttırmaktadır (Bellitürk 2011).

Solucanların kültüre alınıp dışkılarında gübre (vermikompost) elde edilebileceği, bunun da tarımda doğal ve önemli bir materyal olarak, etkili bir şekilde kullanılabilceği bilim insanları tarafından toprak solucanlarının araştırılmaya ve geliştirmeye yönelik yapılan çalışmalarla anlaşılmıştır. 1970’den bu yana özellikle İngiltere, ABD, Hindistan, Küba, Almanya, Fransa, Japonya gibi ülkelerde vermikompost üretimi önemli şekilde hız kazanmış ve bu ülkelerde binlerce üretim tesisi faaliyet göstermeye başlamıştır. Hindistan’da 10.000 üretici ayda 50.000 ton vermikompost üretirken Amerika’da 90.000’den fazla tesis bulunmaktadır ve sadece Kaliforniya’da yılda 20.000 ton vermikompost üretilmekte ve kullanılmaktadır (Munroe 2004, Zeng 1982).

Ülkemizde ise bu anlamda Antalya ve İstanbul’da olmak üzere ciddi 2 tesis bulunmaktadır. Ayrıca her geçen gün hızla gelişmektedir. Tüm dünyayı bir “salgın hastalık” gibi saran, tarımsal üretimde kimyasal gübre ve tarım ilacı kullanımı teşvik eden ve arttıran “Yeşil Devrim” hareketi, kısa vadede sağladığı ürün artışı bu düşünceye neden olmuştur (Schuman ve Simpson 1997).

Tarım zararlılarından halk sağlığı tedbirlerine kadar uzanan geniş uygulama yelpazesine sahip olan DDT bu dönemin sembol ilacından biridir. 1970’li yılların son yıllarında geniş halk kitlelerinde endüstriyel tarımın çevre üzerindeki olumsuz etkileri konusundaki farkındalığı oluşturmaya başlamıştır.

Bu yıllarda, kimyasal gübre kalıntı/atıklarının yer altı ve yer üstü su kaynaklarında tespit edilmesi, insan ve hayvan besinlerinde tespit edilerek pestisit kalıntılarının mutajen, teratojen ve kanserojen etkilerinin (Baier-Anderson ve Anderson 2000) ortaya çıkarılması, endüstriyel / geleneksel tarım yöntemlerinin sorgulanması sürecini başlattı (Chernyak ve ark. 1996). Yaklaşık olarak 1980’li ve 1990’lı yıllarda geleneksel tarımın teşvik ettiği yoğun agro-kimyasal kullanımı ve monokültür üretim şeklinin, toprağın doğal fauna ve flora dengesini olumsuz yönde etkilediği ve kimyasal zararını arttırdığı, toprakların verimsizleşme sürecini hızlandırdığı fark edildi (Fushiwaki ve ark. 1990, Chen ve ark. 2001).

Bu araştırmanın amaçları arasında vermikompost uygulamasının yaygınlaştırılmasının ve farklı oranlarda kullanılan domates ve biber bitkisi üzerinde uygulanan dozların, farklı sonuçlar istatistiki olarak varyans analizi testlerine tabi tutularak uygulamalar arasındaki farklılığın düzeyleri belirlenmiş domates ve biber bitkisi üzerindeki değişim seyri ortaya konulmaya çalışılmıştır.



2. KAYNAK ÖZETLERİ

Aerobik kompostun hem işlem hem de ürün itibariyle vermikompost yönteminden az nitelikte olduğu sonuçlanmıştır. Kompost konusundaki çalışmalarda vermikompost yönetiminin kentsel ve endüstriyel organik atıkların geri kazanımında daha iyi sonuçlar ortaya çıkartmıştır (Dominguez ve ark. 1997).

Vermikompost uygulamaları ülkemiz için yeni bir uygulama sayılırken, dünyada ise hızla yayılan bir uygulamadır. Toprak solucanları ilave edilerek vermikompost haline getirilmesi ile de değerlendirilmenin yanında, organik artıkların normal fermantasyon yolu ile kompostlaştırılmasıyla da değerlendirilebilir (Bellitürk ve Görres 2012).

Avrupa ülkeleri, Hindistan ve Amerika'da "vermikültür" adı verilen yeni bir tarımsal üretim sektörünün doğmasını sağlayan toprak solucanlarının organik atık/artıkları kısa sürede yüksek kalitede değerli bir organik ürüne dönüştürülebilme kapasitesinin bilinmesi ile sağlanmıştır. Vermikültür; değişik amaçlar için toprak solucanlarının kültürünün yapılması işlemidir (Erşahin 2007).

Organik gübre olarak vermikompost uygulanarak yetiştirilen bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı daha dirençli olduğu bildirilmektedir. Buna sebep olarak, antibakteriyel ve antifungal etkisinden vermikompostun bitkiler üzerindeki etkisinden ve özellikle solucanların solum sıvısından kaynaklandığı belirlenmiştir (Wang ve ark. 2006).

2.1. Biber ile Yapılan Çalışmalar

Küçükyumuk ve ark. (2014), biber bitkisinin bitki gelişimi ve besin elementleri alımı/kullanımına ilişkin etkisi, vermikompost ve mikoriza uygulaması ile birlikte etkiler araştırılmıştır. Sonuçlar ise, mikoriza ve vermikompost uygulamalarının besin elementi alımı arttırmakta, biber bitkisi yaş, kuru ağırlığı ile birlikte genel olarak en yüksek dozda uygulanan mikoriza ve vermikompost ile biber bitkisi daha fazla gelişim göstermiş ve daha yüksek besin elementleri elde edilmiştir.

Oğuz ve ark. (2012), Tokat koşullarında yetiştirilen jalapeno biberi üzerinde sadece pH üzerinde önemli bir farklılığa yol açmış, uygulanan organik ve inorganik materyaller, değerlendirilen parametreler toprak özelliklerinden biridir. Toz kükürt uygulaması ile üst toprak reaksiyonuna anlamlı bir etkide bulunmamakla birlikte alt toprak reaksiyonunu önemli düzeyde düşürmüştür.

Peat ve perlit materyalinin ortalaması olarak her karışım oranlarının tüm gelişme dönemlerindeki değerlerinin ortalamaları dikkate alındığında gözlemlenen tüm parametrelerde istatistiksel açıdan önemli artışlar olmuş, özellikle %4 ve %8'lik karışımlarda bu artışların daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu iki karışım oranı arasında ise terleme hariç, incelenen diğer parametrelerde önemli bir farklılık bulunamamıştır. Sonuç olarak, deneme bitkisinin gelişimi ve büyümesi açısından toprağın yetiştirme ortamı olarak peat karıştırılmasının perlite kıyasla daha uygun ve elverişli koşullar oluşturduğu, %4' lük karışım oranının yeterli bulunduğu ve suyun sınırlı olduğu yerlerde meyve oluşum döneminde su kullanımının belirli oranlarda azaltılmasının bitki gelişimi üzerinde önemli bir düşüğe neden olmadığı, suyun ekonomik olarak kullanılmasına imkan verebileceği söylenebilmektedir (Özenç ve Özkan 2002).

2.2. Domates ile Yapılan Çalışmalar

Karaman ve ark (2012), domates bitkisinin verim parametrelerinin artırılması ve verim amacı ile uygulanan B ve Ca humat kaynaklarının kontrol uygulamasına göre gövde çapı, kök ağırlığı bitki ağırlığı, bitkideki yapraklı dal sayısı, klorofil ve stoma geçirgenliğinde önemli düzeylerde artış ve gelişim sağladığı gözlemlenmiştir.

Azarmi ve ark. (2008), domates bitkisi yetiştirilen topraklarda dönüme bir buçuk ton vermikompost uygulandığında toprak fiziksel yapısının olumlu yönde artış gösterdiği, organik karbon, Ca, Zn, Mn N, P, K miktarlarında artış olduğu belirlenmiştir.

Atiyeh ve ark. (2000), domates ve marul tohumlarının vermikompost uygulanarak çimlendirilmesi ile ilgili çalışmalarında, büyükbaş hayvan gübresi ile vermikompostta parametreler karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak vermikompostun bitki büyüme gelişimindeki etkileri nedeniyle büyükbaş hayvan gübresine kıyasla daha iyi sonuçlar alındığı gözlemlenmiştir.

Ceylan ve ark. (1999), domates yetiştiriciliğinde 5 değişik hayvan gübresinin (keçi, at tavuk, koyun ve sığır) kalitesi ve verim üzerindeki etkilerini belirleyip, gözlem yapmak amacıyla yaptıkları bir araştırmanın neticesinde, meyve eni, meyve boyu verim, et kalınlığı, meyve ağırlığı, pH ve C vitamini içeriğinin hayvansal gübrelerden önemli düzeyde etkilendiğini saptamışlardır. Ayrıca yaprakta Fe, Zn, Mn N, Ca, Mg ve Cu element içeriklerinin hayvansal gübre uygulamaları ile parametrelerde gösterdiği değişiklikler sonuçlandırılmıştır.

Demir (2002), bazı sebze türlerinde (domates, marul ve baş salata) verim ve kalite üzerine etkilerini araştırdığı organik ve geleneksel yetiştirme tekniklerinin, bir çalışmada bitkisel materyal olarak domates çeşidi M 74 F1 olan, Lital marul çeşidi ve Gloria baş salata çeşidini uygulamıştır. Denemede, dikim öncesi parsellere çiftlik gübresi, azot kaynağı olarak kan unu, potasyum kaynağı olarak Ormin K gübresi; geleneksel yetiştiricilikte ise taban gübresi olarak triple süper fosfat, vejetasyon periyodunca da amonyum sülfat, amonyum nitrat ve potasyum nitrat gübrelerini uygulayıp, bitki besin elementi olarak organik yetiştiricilikte çalışmayı yürütmüşlerdir. Bu çalışma neticesinde elde edilen organik tarım yönetmeliğine uygun mücadele yöntemleri bulgular değerlendirildiğinde ve gübreler kullanılarak açık alanda domates, marul ve baş salata yetiştiriciliğinin yapılabileceği ve geleneksel yöntemlerle elde edilebilen verim ve kaliteyi kazanabileceği sonucunun elde edildiğini bildirilmiştir.

Graves ve ark. (1978), pH 6,1'den büyük olduğunda ise bitkide bakır eksikliği görüldüğü, yapraklardaki mangan düzeyinin 25 mgkg^{-1} 'den küçük olması halinde, bitkide mangan eksikliği görüldüğü, yaprakta demir düzeyinin 88 mgkg^{-1} 'den küçük olması halinde ise çinko eksikliği gözlemlenmiştir, peat ortamında yetiştirilen domates bitkisinde mikro element ve kireçliliğinin ürün ve meyve kalitesi üzerine etkisi ile ilgili olarak bu araştırma sonuçlarına göre; peat ortamındaki pH 6,0'dan büyük olduğunda, olgunluğa erişen domates meyvelerinde toplam ürüne göre %18-24 oranında azalma olduğunu, bor, çinko, demir ve mangan arasında ürün azalmasına etki eden bir ilişki bulunduğu görülmüştür.

2.3. Vermikompost ile Yapılan Çalışmalar

Vermikompostun içeriğindeki bitki besin elementlerinin %97'si alınabilir formda olup, buna bağlı olarak vermikompostta, zengin üst topraktan kullanılabilir formdaki azot miktarının 5 kat, potasyum miktarının 7 kat, kalsiyum miktarının ise 3 kat daha fazla olduğu, (Barley 1961) tarafından bildirilmiştir ve özellikle N, P ve K bitki tarafından doğrudan alınabilir formdadır.

Sönmez ve ark. (2011), açık tarla koşullarında kış döneminde yürütülen bu çalışmada, farklı dozlarda ($VC_1= 100 \text{ kgda}^{-1}$; $VC_2= 200 \text{ kgda}^{-1}$) vermikompost uygulamasının, ahır gübresi ($AG_1=1500 \text{ kgda}^{-1}$ $AG_2=3000 \text{ kgda}^{-1}$) ve hiçbir muamele yapılmayan kontrol uygulamalarının (*Spinacia oleracea* var. L.) ıspanak bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliğine etkileri araştırılmış; genel olarak verim, bitki gelişimi, mineral madde kapsamı ve toprak verimliliği parametrelerine AG_2 daha etkili olurken, VC 'li uygulamalar da kontrole oranla önemli artışlar gözlemlenmiştir.

Özellikle bitkinin Fe içeriği en iyi sonucu vermiştir, toprağın Ca içeriği üzerine VC₂ uygulamasında. Toprağın pH, EC ve organik madde değerleri tüm uygulamalarda kontrole oranla farklı derecelerde artışlar göstermekte; toprağın Mg ve N, P, K içeriklerine AG'li uygulamaların daha etkili olduğu neticesine varılmıştır. Sonuçta, AG₂ uygulamasının diğer uygulamalara oranla bitki gelişimi, besin elementi içeriği ve toprak verimliliği bakımından daha iyi neticeler gösterdiği belirlenmiştir.

Bir çalışmada, araştırma neticesinde, killi toprağa 500 kgda⁻¹ vermikompost uygulanmasının, kumlu toprağa göre toprağın gözenek oranını, yarayışlı su miktarını ve kation değişim miktarını daha fazla artışa neden olduğu iki farklı tekstüre sahip toprakta sırık fasulyesi yetiştirilmiştir ve ayrıca söz konusu topraktan elde edilen fasulye veriminin ve kalitesinin daha çok olduğu ortaya konulmuştur (Manivannan ve ark. 2009).

Tavalı ve ark. (2013), karnabahar yetiştiriciliğinde VK (Vermikompost)'un kullanım olanaklarının belirlenmeye çalışıldığı bu çalışmada elde edilen sonuçların neticesinde bu gübrenin özellikle 400 ila 200 kg da⁻¹ dozunun kaliteli, minerallerce ve verimli zengin bitkiler yetiştirmek için yeterli olabileceği gözlemlenmiştir. Bununla birlikte bu gübrenin daha farklı bitki türlerinde farklı koşullar (toprak, iklim) altında göstereceği tepkilerin gözlemlenip, ülkemiz için tarımsal üretiminde yaygın biçimde kullanılmasının önü açılacak sonuçlandırılarak sağlanacaktır.

Tajbakash ve ark. (2008), birçok farklı tarımsal atıklar ile mantar kompostunun vermikompostlanmasında *E. Andrei* ve *E. foetida* türü solucanların kullanılabilme miktarlarını araştırdıkları çalışmada, vermikompostlama neticesinde ortamın C/N, pH, tuzluluk ve toplam organik C içeriklerinde önemli derecede azalma, toplam N ve diğer besin maddesi içeriğinin de ise önemli artış gözlemlenmiştir.

2.4. Diğer Çalışmalar

Yapılan bir çalışmada; demir, bakır, kireçli ve çinko eksikliği var olan topraklarda mısır bitkisinin mangan elementi içeriğine azot ve çinko gübrelere artan etkisini belirlemek amacı ile kumlu kireçli ve killi kireçli topraklarda gerçekleştirilmiştir. Demir, mısır bitkisinin Cu ve Mn içerikleri N ve Zn uygulaması dozlarının artması ile azalmıştır. Kuru madde miktarının artırılması ve Fe azaltılması, mısır bitkisinin Cu, Mn içeriği istatistiksel olarak %1 seviyesinde önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Denemede mısır bitkisi, üç tekerrür olarak sera koşullarında yetiştirilmiştir. N dozu (N₀: 0; N₁: 50 ve N₂: 100 kg N ha⁻¹) NH₄NO₃ uygulanmıştır. Zn dozu (Zn₀:0; Zn₁:5; Zn₂:10 ve Zn₃:20 m kg⁻¹) ZnSO₄.7H₂O tüm saksılarda uygulanmıştır. Sonuçlara göre, mısır bitkisinin kuru madde miktarı ile Zn ve N dozlarının birlikte artmaktadır. (Adiloğlu, 2007).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki materyalleri

Saksı denemesi şeklinde yürütülen bu çalışmada özel bir firmadan alınan domates ve biber tohumları kullanılmıştır.

3.1.1.1. Domates bitkisi

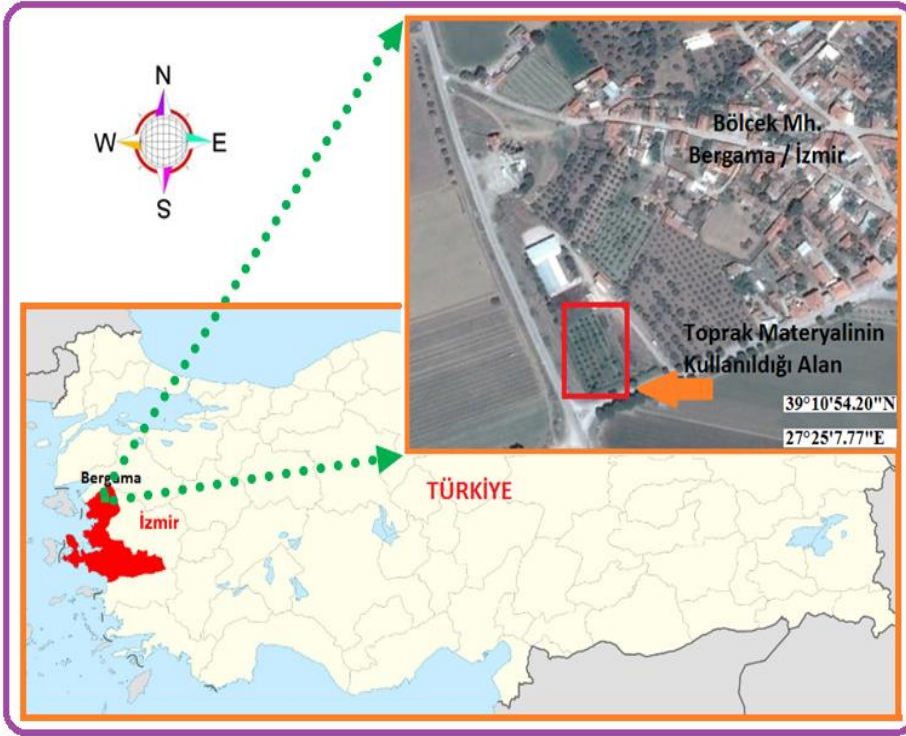
Domates (*Solanum lycopersicum*), patlıcangiller (*Solanaceae*) ailesinden, anavatanı Güney ve Orta Amerika olan, meyvesi yenebilen otsu bitki türüdür. 10 veya 15 cm boya sahip olan domates bitkisinin hafif odunsu bir gövdesi vardır. Genellikle kırmızı, yenilebilen meyvesi yabani bitkilerde 1–2 cm çapında iken, kültür bitkilerinde daha büyüktür. 2012 yılı verilerine göre dünyada 57,2 milyon ha alanda, 162 milyon ton domates üretilmiştir. En büyük üretimi yapan ülkeler; 50 milyon ton Çin, 17,5 milyon ton Hindistan, 13,2 milyon ton ABD, 11,3 milyon ton Türkiye. Çin tek başına dünya üretiminin 1/3'ünü üretirken, Türkiye'nin payı %7'dir (Anonim 2016).

3.1.1.2. Biber bitkisi

Biber (*Capsicum annuum*), bir ılık ve sıcak iklim bitkisidir. Gelişme döneminde optimum hava sıcaklığı 20- 25 °C 'dir. Biber fazla toprak seçici bir bitki değildir. Anca bol ve kaliteli bir ürün için oldukça geçirgen, su tutma kapasitesi iyi, besinler ve organik maddece zengin toprakları sever. Biber suyu seven bir bitkidir (Zengin ve Özbahçe 2011).

3.1.2. Toprak materyalleri

Denemede İzmir Bergama ilçesinde yer alan tarım arazisinden alınan topraklar kullanılmıştır. Denemede kullanılan toprak materyalinin alındığı alana ilişkin konum haritası Şekil 3. 1'de ve kullanılan toprak materyaline ait bazı fiziksel ve kimyasal özellikler ise Çizelge 3. 1'de sunulmuştur.



Şekil 3.1. Denemede kullanılan toprağın alındığı alanın yeri ve konumu

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprağın kimyasal ve fiziksel analiz sonuçları

| Ölçülen Parametreler | Analiz Değerleri | Birimi |
|-----------------------------|------------------|---------------------|
| Toplam Azot (N) | 0,05 | % |
| Fosfor (P) | 16,30 | kg da ⁻¹ |
| Potasyum (K) | 702,35 | kg da ⁻¹ |
| Organik Madde | 1,00 | % |
| Saturasyon | 39,00 | % |
| pH | 7,59 | - |
| Tuz | 0,01 | % |
| EC | | % |
| Kireç (CaCO ₃) | 0,92 | % |
| Demir (Fe) | 7,91 | mgkg ⁻¹ |
| Bakır (Cu) | 1,23 | mgkg ⁻¹ |
| Çinko (Zn) | 1,26 | mgkg ⁻¹ |
| Mangan (Mn) | 4,26 | mgkg ⁻¹ |
| Kalsiyum (Ca) | 4.460,56 | mgkg ⁻¹ |
| Magnezyum (Mg) | 312,47 | mgkg ⁻¹ |

Toprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde deneme toprağının hafif alkali, tuzluluk tehlikesi olmayan, tınlı bir toprak kullanılmıştır. Organik madde, azot ve çinko bakımından yetersizdir. P, Ca, Mg, Fe, Cu, Mg elementleri yeterli, K değeri ise fazla olarak bulunmuştur. Denemde kullanılan toprak materyalinin toplam azot içeriğinin %0,05, fosfor içeriğinin %16,30 olarak ve potasyum içeriğinin ise %702,35 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca organik madde içeriğinin %1, pH değerinin ise 7,59 olduğu belirlenmiştir.

3.1.3. Organik kaynaklı gübre materyali

Organik gübre olarak denemede kullanılan vermikompost gübresi Manisa' da üretim yapan özel bir firmadan satın alma yoluyla temin edilmiştir. Denemede kullanılan organik gübrenin organik madde içerikleri Çizelge 3.2' de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Saksı denemesinde kullanılan vermikompost gübresinin analiz değerleri

| Ölçülen Parametreler | Birimi | Analiz Değerleri |
|--|--------------------|------------------|
| pH | | 7,3 |
| Nem | % | 19,8 |
| Organik Madde | % | 25,9 |
| Toplam Azot (N) | % | 1,1 |
| Organik Azot (N) | % | 0,9 |
| Toplam (Humik+Fulvik) Asitler | % | 13,9 |
| Toplam Fosfor (P ₂ O ₅) | % | 1,5 |
| Suda Çözünür K ₂ O | % | 0,7 |
| Kadmiyum (Cd) | mgkg ⁻¹ | < 0,1 |
| Bakır (Cu) | mgkg ⁻¹ | 41 |
| Nikel (Ni) | mgkg ⁻¹ | 20,4 |
| Kurşun (Pb) | mgkg ⁻¹ | 9,5 |
| Çinko (Zn) | mgkg ⁻¹ | 164,8 |
| Civa (Hg) | mgkg ⁻¹ | 0,03 |
| Krom (Cr) | mgkg ⁻¹ | 19,3 |
| Kalay (Sn) | mgkg ⁻¹ | 1,6 |

Denemede kullanılan vermikompost içeriklerine bakıldığında pH değerinin 7,3 organik madde miktarının %25,9 ve toplam azot miktarının ise %1,1 olduğu belirlenmiştir. Ayrıca toplam humik ve fulvik asit içeriğinin %13,9 ve toplam fosfor miktarının ise %1,5 olduğu tespit edilmiştir. Vermikompost gübrelemesi yapılan saksılarda dozlarına oranla çimlenme ve çıkış özelliği açısından erkencilik gözlemlenmiş olup, deneme kurulduktan sonraki 10. günde bu saksılarda çıkış sağlamıştır. Domates bitkisinde daha hızlı çimlenme olmuş, biber tohumlarında ise 15. günden itibaren çıkış ve çimlenme özelliği gözlemlenmiştir.



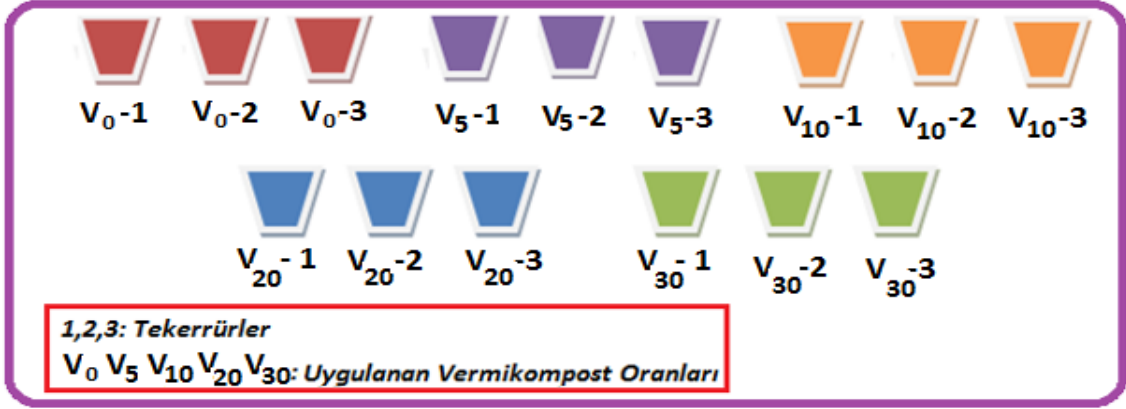
Şekil 3.2. Denemede kullanılan vermikompost gübresi ve toprak materyali

3.2. Yöntem

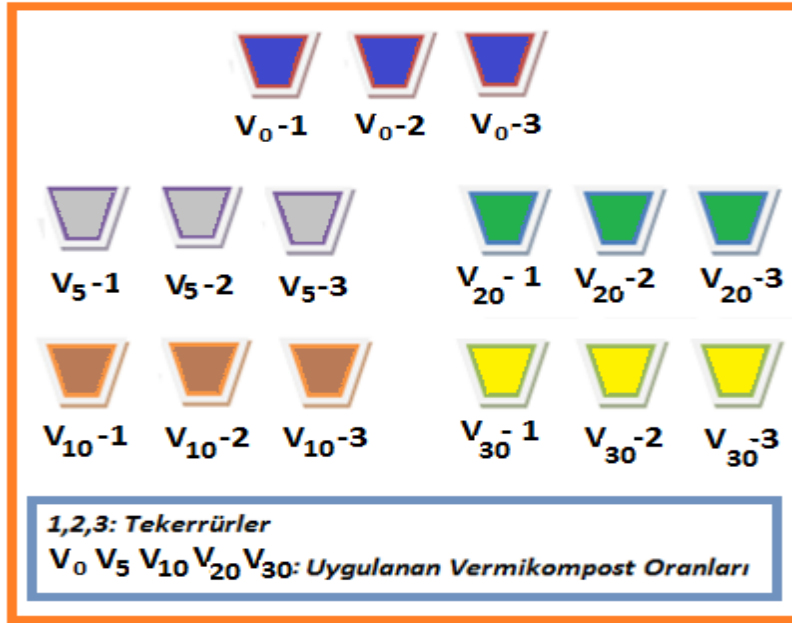
3.2.1. Deneme deseni

Deneme 3 tekrür x 2 çeşit bitki x 5 farklı gübre dozu = 30 saksı olacak şekilde hazırlanmış olup, her saksıdan birer bitki olmak üzere toplam 15 biber bitkisi ve 15 domates bitkisi, toplamda 30 bitki olarak hasat edilmiştir.

Deneme deseninin hazırlanma aşamasına ait fotoğraflar Şekil 3.3 ve 3.4 ve 3.5 de verilmiştir. Üç tekrürlü olarak gerçekleştirilen bu saksı denemesinde saksılar İzmir/ Bergama' da bulunan evimizde kapalı koşullarda tesadüf deneme desenine göre yerleştirilmiştir. Şekil 3.3 ve 3.4'de deneme deseninin temsili yapısı görülmektedir.



Şekil 3.3. Domates bitkisi için deneme deseni



Şekil 3.4. Biber bitkisi için deneme deseni



Şekil 3.5. Deneme uygulamaları

3.2.2. Toprak analizleri

Saksı denemelerinde kullanılan toprak örneği 1 kg olacak şekilde 2 mm' lik elekten geçirilerek analize hazır hale getirilmiştir. Toprak analizleri, ücreti mukabilinde anlaşma yapılan Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'ndan onaylı özel laboratuvar tarafından yapılmıştır. Denemeye ait toprak örneğinde yapılan bazı fiziksel ve kimyasal analizlere ait yöntemler aşağıda belirtilmiştir.

3.2.2.1. Tekstür, pH ve tuz tayini:

Tekstür sınıfı su ile doymuşluğuna göre; Toprak reaksiyonu, uluslararası Toprak İlmi Derneğinin önerdiği üzere 1:2.5 (toprak: su) oranında toprağın sulandırılarak, cam elektrotlu pH metre ile ölçülerek; tuz % birimi cinsinden belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell 1978).

3.2.2.2 Elektriksel iletkenlik:

Toprak örneklerinde tuzluluk elektriksel iletkenlik aleti ile belirlenmiştir (1:2.5 toprak:su) (Richards 1954).

3.2.2.3 Kireç tayini:

Kireç miktarlarının belirlenmesi Scheibler Kalsimetresi ile volümetrik olarak yapılmıştır (Ülgen ve Yurtsever 1974).

3.2.2.4. Organik madde tayini:

Toprak organik maddesi Walkey-Black yöntemi ile belirlenmiştir (Lindsay ve Norvell 1978).

3.2.2.5. Makro ve mikro elementler:

Alınabilir Fosfor Spektrofotometre-Olsen metoduna göre yapılmıştır. Değişebilir Ca ve Mg ICP-OES (DTPA), toplam N Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir (FAO 1990). Yarayışlı Fe, Mn, Cu ve Zn içerikleri ise ICP-OES yöntemi ile yapılmıştır (Lindsay ve Norvell 1978). Değişebilir Na ve K fleymfotometrede (amonyum asetat) belirlenerek (Jackson 1958), yarayışlı B ise azometin-H metoduyla renk yoğunluğuna dayanılarak belirlenmiştir (Wolf 1971).

3.2.3. Vermikompost analizleri

Denemede kullanılan vermikompost gübresinin özelliklerini yansıtan analiz değerleri, vermikompostun satın alındığı özel firma tarafından, özel bir gıda ve çevre laboratuvarlarına yaptırılmış olup, bu şekilde ilgili firmadan karşılıklı görüşme ile temin edilmiştir.

3.2.4. Bitki analizleri

Yetiştirilen domates bitkisinde çiçeklenme döneminde yapraklardan, biber bitkisinde genç yapraklardan her saksıdan tekniğine uygun olarak (Kacar ve İnal 2008, Jones ve ark. 1991) alınmış olan toprak örnekleri etiketlenerek kese kağıtları içerisinde analizlerinin

yapılması üzere, ücreti mukabilinde anlaşma yapılan Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı'ndan onaylı, özel laboratuvara kargo ile gönderilmiştir. Bitki örneklerinde yapılan analizler ve yöntemleri aşağıda belirtilmiştir. Yetiştirme dönemi sonucunda farklı dozlarda uygulanan vermikompost uygulamaları ile elde edilen domates ve biber bitkilerinin yapraklarından elde edilen makro ve mikro besin elementleri analizler sonucunda değerlendirilmiş, sonuçlar Ek-1 ve Ek-2' de verilmiştir.

3.2.4.1. Makro ve mikro elementler

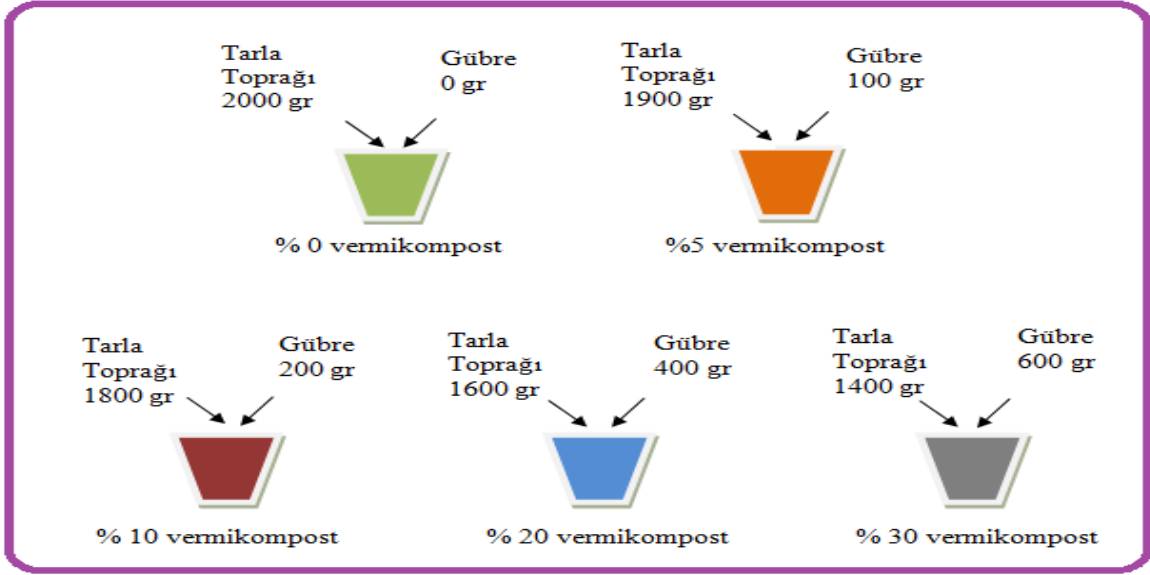
Toplam azot Kjeldahl yöntemi kullanılarak tayin edilmiştir. Fosfor, Potasyum, Kalsiyum, Magnezyum, Demir, Bakır, Çinko, Mangan analizleri için örnekler yaş yakılıp (4:1, HNO₃:HClO₄) ICP-OES cihazında belirlenmiştir (Kacar ve İnal 2008).

Şekil 3.6. Deneme sonunda alınan bitki örnekleri



3.2.5. Saksı toprağının hazırlanması

Her bir saksı içerisine 2000 gr toprak + gübre dozu (% kaç ise) tartılarak saksılar doldurulmuştur. Saksılara %5 (100 g), Çizelge 3.2' de saksı denemesinde kullanılan vermikompost gübresinin analiz değerleri %10 (200 g), %20 (400 g), %30 (600 g) olacak şekilde gübre dozları tartılarak ilgili saksılara karıştırılmıştır. Her çeşit gübre uygulaması için kontrol grubu (%0 gübre- gübresiz) da 3 tekerrürlü oluşturulmuştur. Deneme kurulumunda saksıların hazırlığına ilişkin temsili görüntü Şekil 3.7 ve 3.8'de gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Deneme kurulumunda saksıların hazırlığı temsili yapısı



Şekil 3.8. Domates ve biber bitkisine ait deneme uygulama görüntüleri

3.3. Sonuçların İstatistikî Olarak Değerlendirilmesi

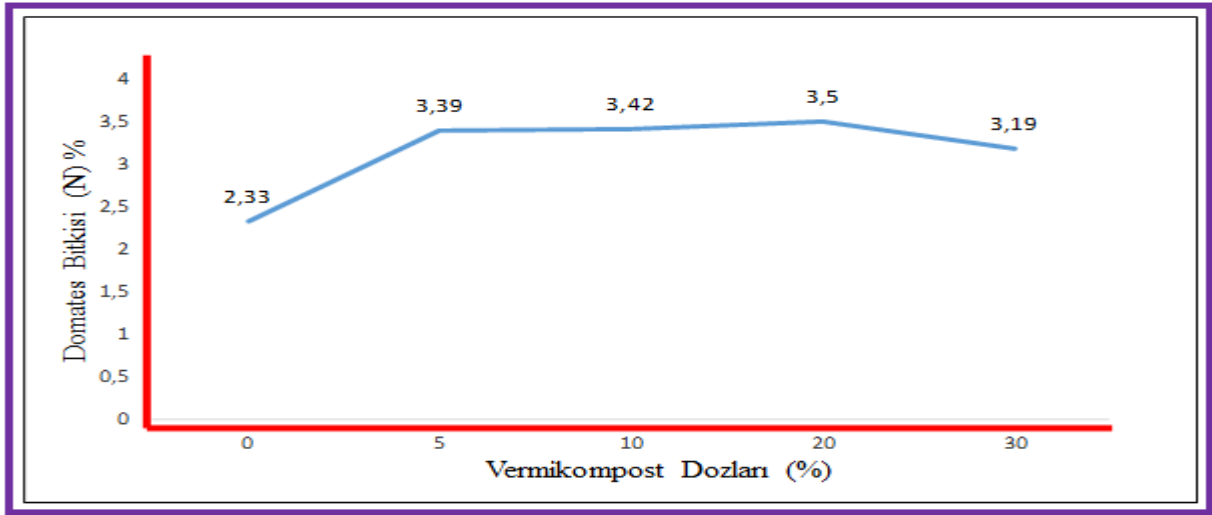
Araştırmada elde edilen bulgular MINITAB ve XLSTAT istatistik yazılımları yardımıyla Varyans analizine tabi tutulmuşlar ve uygulama konuları arasındaki ilişkilerin belirlenmesi içinde DUNCAN çoklu karşılaştırma testi ile analiz değerlendirilmiştir. Yapılan istatistikî analizler %95 güven seviyesinde hesaplanmıştır.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. Yaprak Analiz Sonuçlarına Göre Vermikompost Uygulamalarının Domates ve Biber Bitkilerine Etkisi

4.1.1. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki azot miktarına etkisi

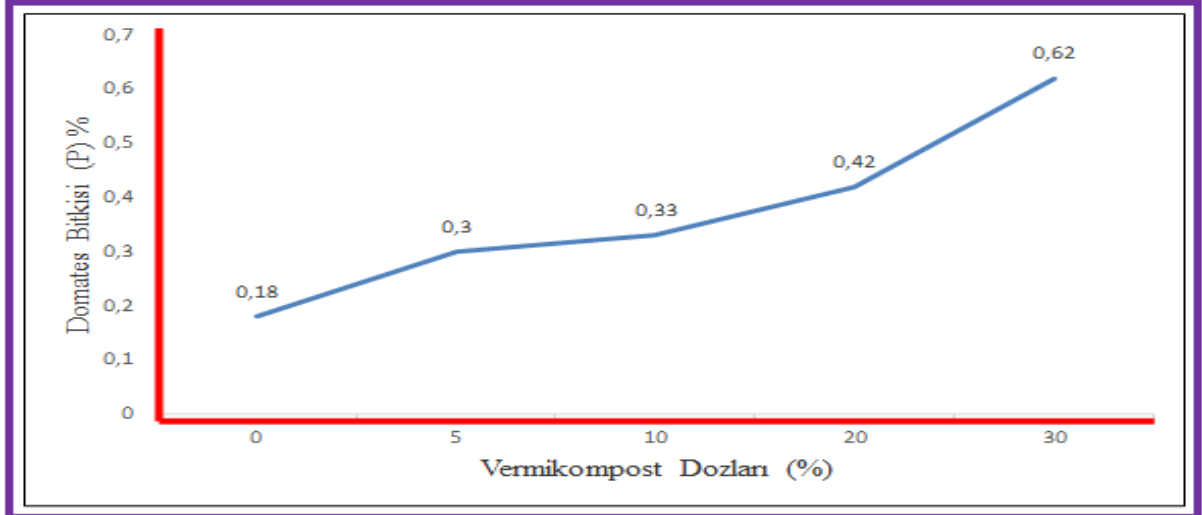
Deneme sonucunda yaprak analiz sonuçlarına göre domates bitkisinde %5, %10, %20 vermikompost dozlarında pozitif yönlü artış göstermiştir. En yüksek değer ile %20'lik dozda %3,5 değer çıkmıştır (Şekil 4.1). Azarmi ve ark. (2008), domates bitkisi yetiştirilen topraklarda dekara 1,5 ton vermikompost uygulandığında toprak fiziksel yapısında ve azot miktarında artış göstermiştir.



Şekil 4.1. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki azot miktarına etki grafiği

4.1.2. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki fosfor miktarına etkisi

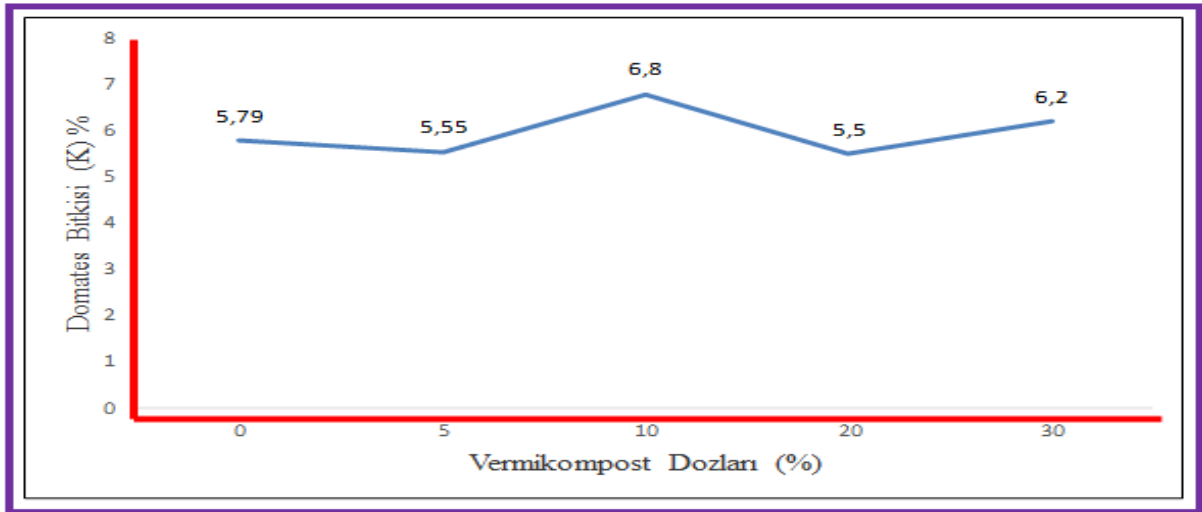
Deneme sonucunda yaprak analiz sonuçlarına göre domates bitkisinde fosfor değeri %0 dan %30 dozuna kadar kademeli ve doğru orantılı şekilde artmıştır. %30 vermikompost dozunda %0,62 fosfor düzeyi en yüksek değer olarak çıkmıştır (Şekil 4.2). Azarmi ve ark. (2008), domates bitkisinde yaptığı araştırmada P elementi miktarlarında artış olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.2. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki fosfor miktarına etki grafiği

4.1.3. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki potasyum miktarına etkisi

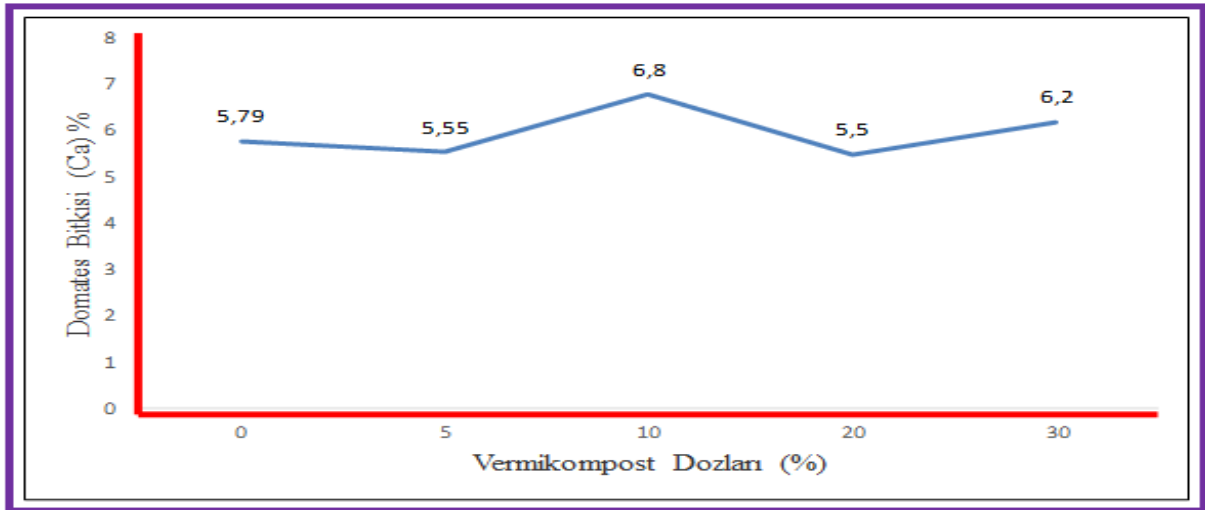
Deneme sonucunda yaprak analiz sonuçlarına göre domates bitkisinde en yüksek değer %10 dozunda %6,8 olarak bulunmuş %10 ve %30 dozlarında pozitif yönde artış %0, %5, %20 değerlerinde negatif yönlü bir etki bulunmuştur (Şekil 4.3). Barley (1961) tarafından yapılan vermikompost çalışmasında potasyum miktarında kullanılabilir formda artış sağlamıştır.



Şekil 4.3. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki potasyum miktarına etki grafiği

4.1.4. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki kalsiyum miktarına etkisi

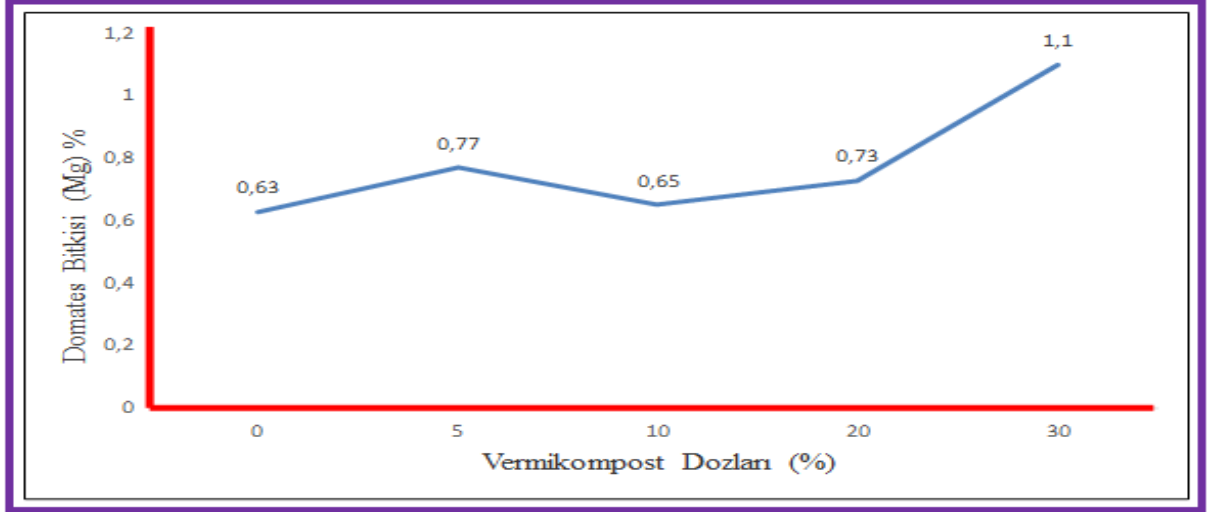
Deneme sonucunda yaprak analiz sonuçlarına göre domates bitkisinde kalsiyum değeri %0, %5, %20 oranlarında kademeli olarak negatif yönde düşüş gözlemlenmiştir. En yüksek değer ile %10 dozu %6,8 olarak çıkmıştır (Şekil 4.4). Azarmi ve ark. 2008'de yapmış oldukları bir çalışmada domates bitkisi yetiştirilen topraklara dekara 1,5 ton vermikompost uygulamışlar ve toprağın fiziksel yapısının olumlu yönde artış gösterdiğini, organik karbon Ca miktarlarında artış olduğu belirlemişlerdir. Karaman ve ark (2012)' de yaptıkları çalışmada domates bitkisinin verim ve verim parametrelerinin artırılması amacı ile uygulanan Ca ve B humat kaynaklarının kontrol uygulamasına göre bitki ağırlığı, gövde çapı, kök ağırlığı, bitkideki yapraklı dal sayısı, klorofil ve stoma geçirgenliğinde önemli düzeylerde artış ve gelişim sağladığı gözlemlenmiştir. V₀, V₂ ve V₅ dozlarında artış daha fazla olduğundan yapılabilecek çalışmalarda vermikompost dozu artırılarak etkiler tekrar değerlendirilebilir



Şekil 4.4. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki kalsiyum miktarına etki grafiği

4.1.5. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki magnezyum miktarına etkisi

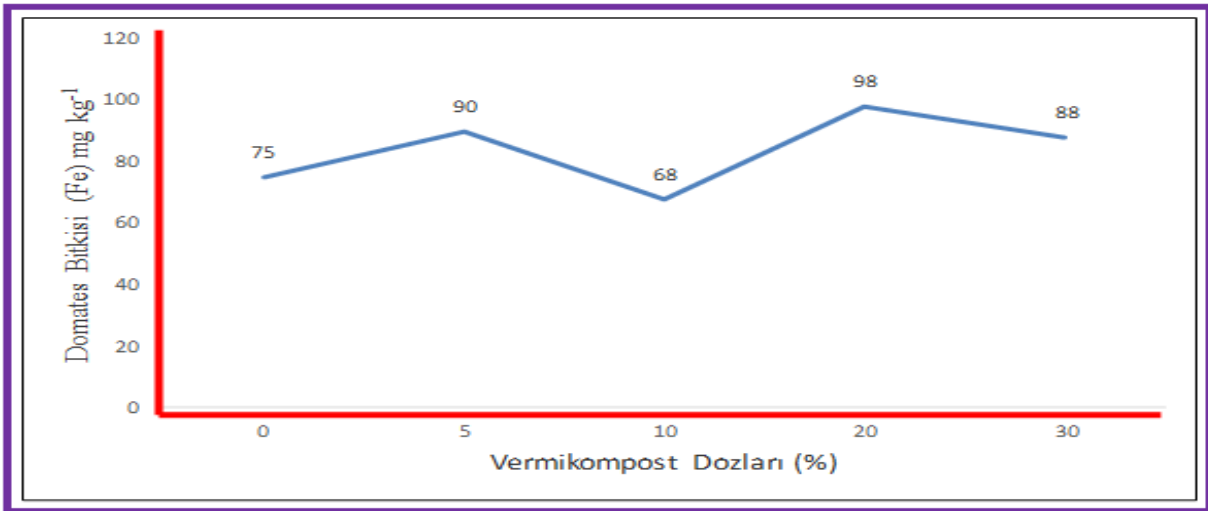
Deneme sonucunda yaprak analiz sonuçlarına göre domates bitkisinde magnezyum değeri en yüksek % 1,1 olarak % 30'luk dozda bulunmuştur. Deneme dozlarındaki %0, %5, %10, %20 uygulamalarında çok önemli bir değişim gözlenmemiştir (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki magnezyum miktarına etki grafiği

4.1.6. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki demir miktarına etkisi

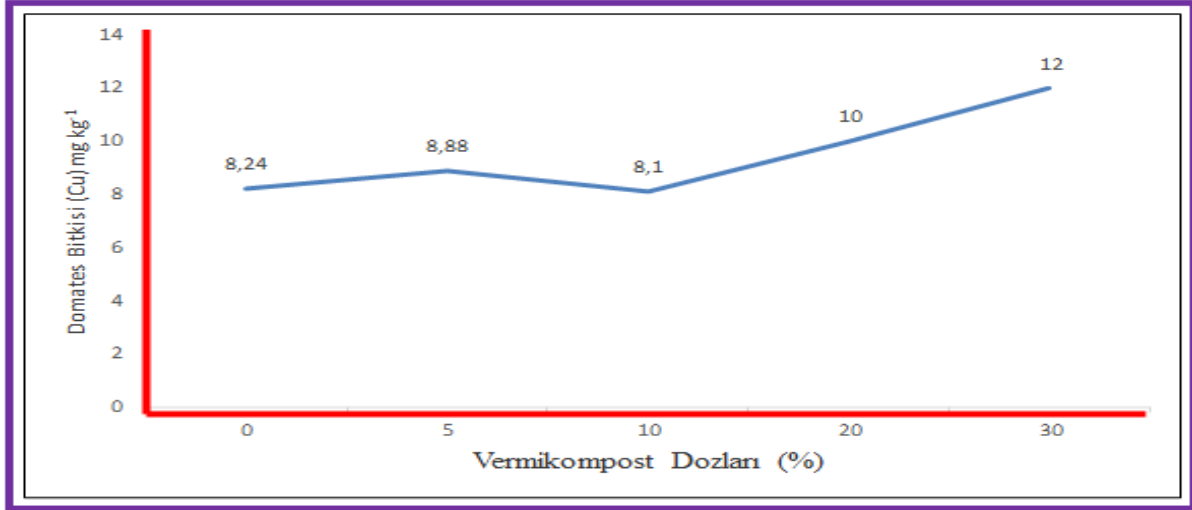
Deneme sonucunda yaprak analiz değerlerine göre domates bitkisinde demir elementinin %5 ve %20'lik dozlarda pozitif yönlü artış bulunmuştur. En düşük değeri ise %10'luk dozla 68 mg kg^{-1} olarak bulunmuştur (Şekil 4.6). Sönmez ve ark. 2011 yılında ıspanak bitkisi üzerine vermikompost uygulamalarının etkisini belirlemek için yapmış oldukları bir çalışmada Fe elementinin en yüksek değere ulaştığını belirlemişlerdir.



Şekil 4.6. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki demir miktarına etki grafiği

4.1.7. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki bakır miktarına etkisi

Deneme sonucunda yaprak analiz sonuçlarına göre domates bitkisinde bakır elementinin %20 ve %30 dozlarında pozitif yönlü artış bulunmuştur. %0, %5, %10 dozlarında çok önemli bir değişim gözlenmemiştir (Şekil 4.7).

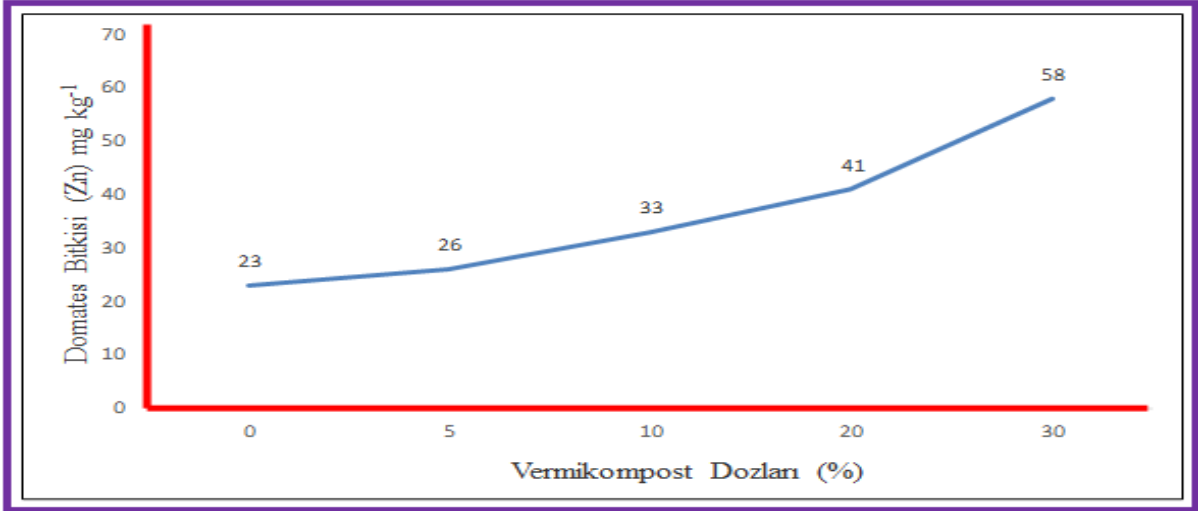


Şekil 4.7. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki bakır miktarına etki grafiği

4.1.8. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki çinko miktarına etkisi

Deneme sonucunda yaprak analiz sonuçlarına göre domates bitkisinde çinko değerinde vermikompost artışı ile doğru orantılı olarak pozitif yönde artmış en yüksek değer olarak %30'luk dozda 58 mg kg⁻¹ olarak bulunmuştur (Şekil 4.8). Azarmi ve ark. (2008)'de yaptıkları çalışmada domates bitkisi yetiştirilen topraklarda dekara 1,5 ton vermikompost uygulandığında toprak fiziksel yapısının olumlu yönde artış gösterdiği, Zn miktarlarında da artış olduğu belirlenmiştir.

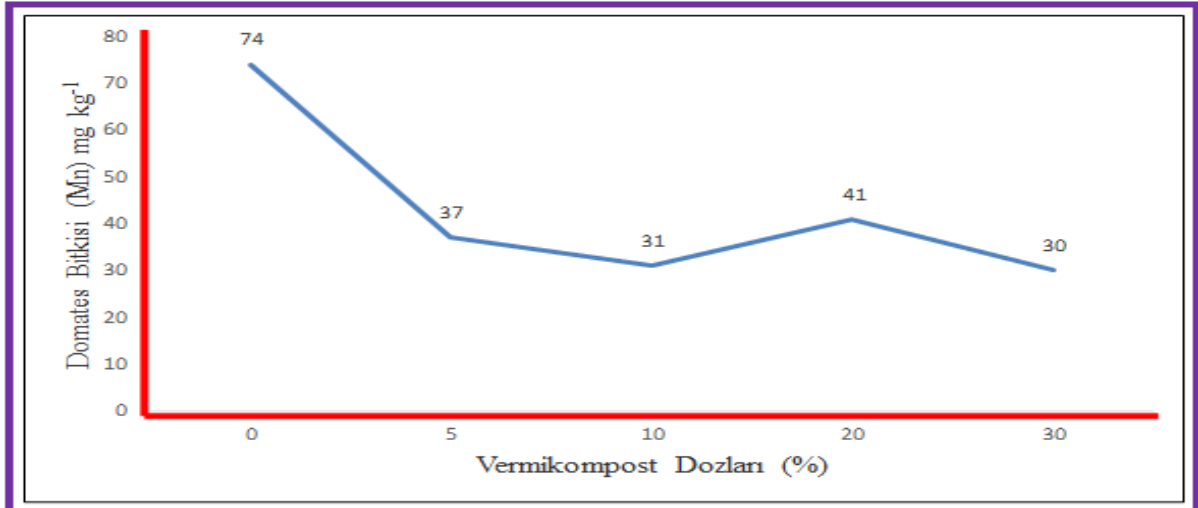
Manivannan ve ark. (2009)'da yaptıkları çalışmada, killi toprağa 500 kg da⁻¹ vermikompost uygulanmasının, kumlu toprağa göre toprağın gözenek oranını, yarayışlı su miktarını ve katyon değişim miktarını daha fazla artışa neden olduğu ve ayrıca söz konusu topraktan elde edilen fasulye veriminin ve kalitesinin daha çok olduğu ortaya konulmuştur.



Şekil 4.8. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki çinko miktarına etki grafiği

4.1.9 Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki mangan miktarına etkisi

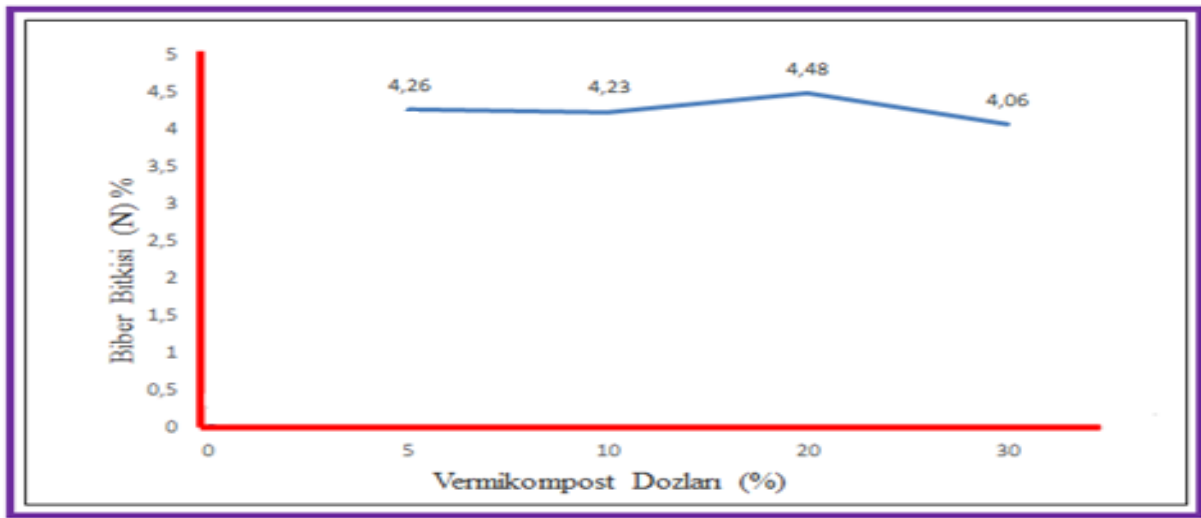
Deneme sonucunda yaprak analiz sonuçlarına göre domates bitkisinde %0 değerinde en yüksek mangan değeri olarak 74 mg kg^{-1} olarak bulunmuştur. Özellikle %5, %10, %30 dozlarında negatif yönlü bulunmuştur (Şekil 4.9). Azarmi ve ark. (2008)' de domates bitkisi yetiştirilen topraklarda dekara 1,5 ton vermikompost uygulandığında Mn miktarlarında artış olduğu belirlenmiştir. Yapılan bu çalışma ile ters etki gözlemlenmiştir.



Şekil 4.9. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının domates bitkisindeki mangan miktarına etki grafiği

4.1.10. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki azot miktarına etkisi

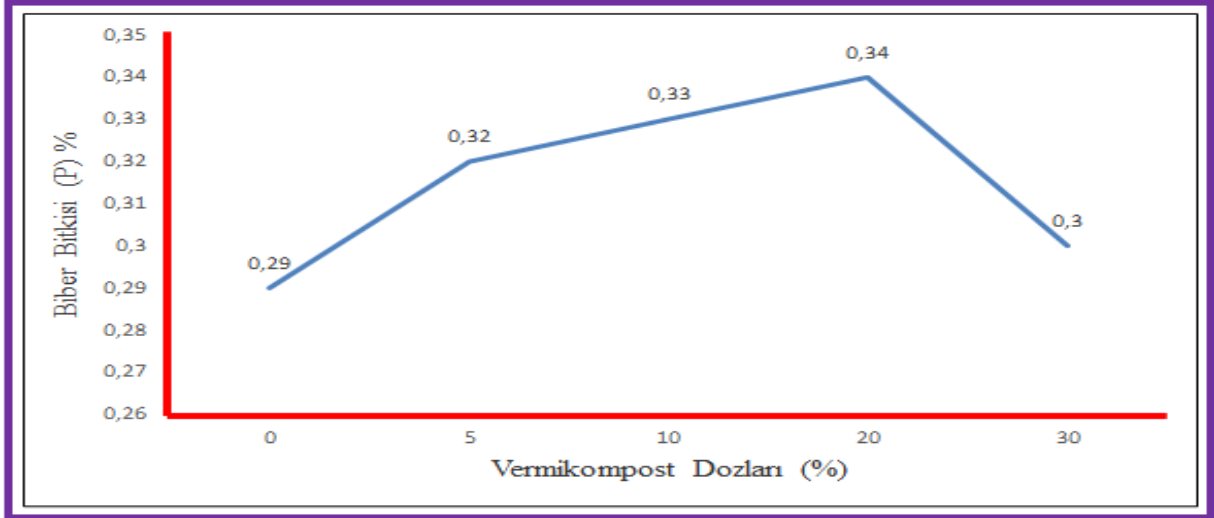
Deneme sonucunda yaprak analiz sonuçlarına göre biber bitkisinde %0'lık dozda hesaplama yapılamamış. %20'lik dozda en yüksek değer olarak %4,48 olarak bulunmuştur (Şekil 4.10). Barley (1961)' de yaptığı bir çalışmada vermikompostun içeriğindeki bitki besin elementlerinin % 97'si özellikle N, P ve K bitki tarafından doğrudan alınabilir formdadır. Buna bağlı olarak vermikompostta, zengin üst topraktan kullanılabilir formdaki azot miktarının 5 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir. Her iki çalışmada da doğru orantı gözlemlenmiştir.



Şekil 4.10. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki azot miktarına etki grafiği

4.1.11. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki fosfor miktarına etkisi

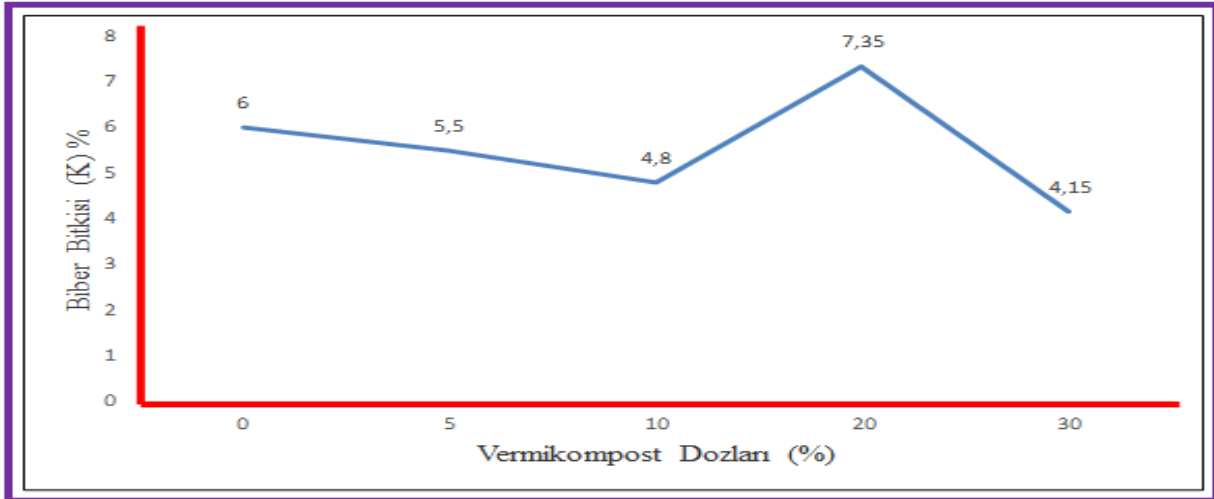
Deneme sonucunda yaprak analiz sonuçlarına göre biber bitkisinde en yüksek fosfor değeri %20' lik dozda %0,34 olarak bulunmuştur. %0 ve %30 dozlarında negatif ve %5, %10, %20 değerlerinde pozitif yönde artış gözlemlenmiştir (Şekil 4.11). Barley (1961) tarafından yapılan çalışmada vermikompostun içeriğindeki bitki besin elementlerinin % 97'si özellikle N, P ve K bitki tarafından doğrudan alınabilir formdadır. Tajbakash ve ark. (2008)'de birçok farklı tarımsal atıklar ile mantar kompostunun vermikompostlanmasında *E. Andrei* ve *E. foetida* türü solucanların kullanılabilme miktarlarını araştırdıkları çalışmada, vermikompostlama neticesinde ortamın C/N, pH, tuzluluk ve toplam organik C içeriklerinde önemli derecede azalma, toplam N ve diğer besin maddesi içeriğinin de ise önemli artış gözlemlenmişlerdir.



Şekil 4.11. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki fosfor miktarına etki grafiği

4.1.12. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki potasyum miktarına etkisi

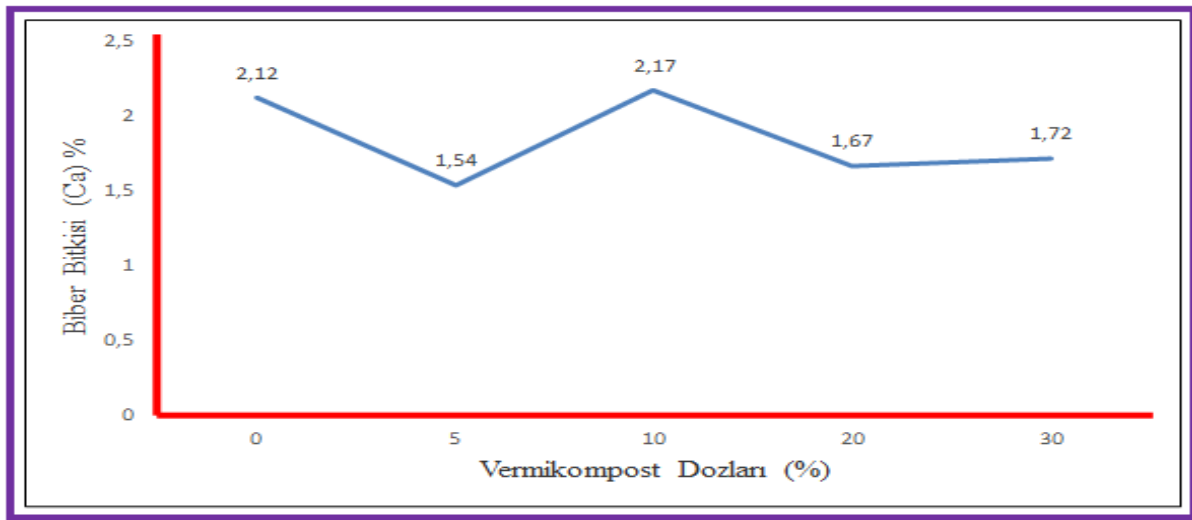
Deneme sonucunda yaprak analiz sonuçlarına göre biber bitkisinde %20'lik dozda en yüksek potasyum değeri %7,35 bulunmuştur. Denemedeki %5, %10 ve %30'luk dozlarda negatif yönde etki bulunmuştur (Şekil 4.12). Barley (1961)'de yapılan çalışmada vermikompostun içeriğindeki bitki besin elementlerinin %97'si özellikle N, P ve K bitki tarafından doğrudan alınabilir formdadır.



Şekil 4.12. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki potasyum miktarına etki grafiği

4.1.13. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki kalsiyum miktarına etkisi

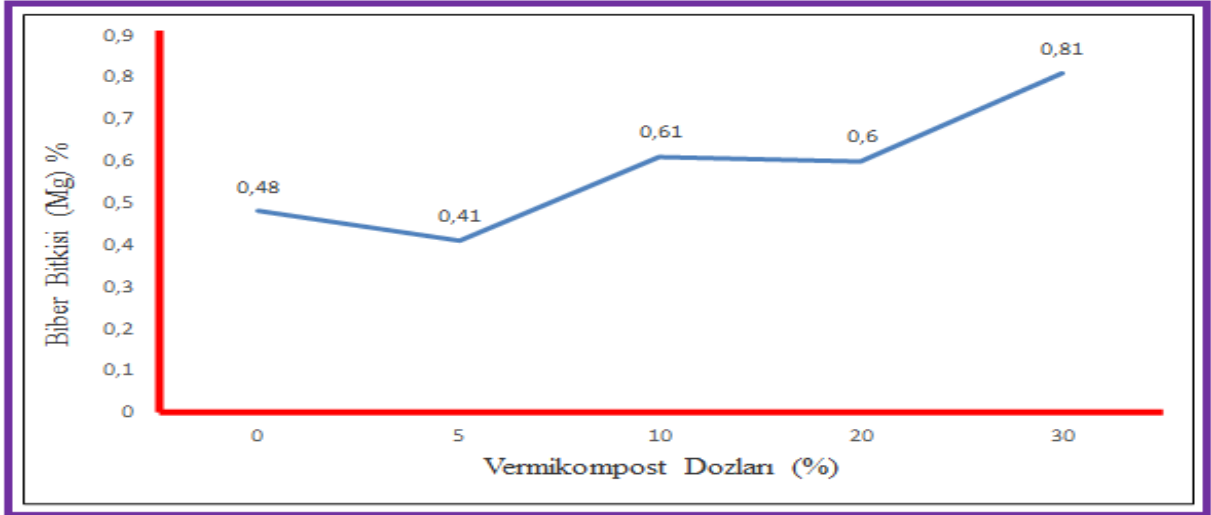
Deneme sonucunda yaprak analiz sonuçlarına göre biber bitkisinde %10'luk dozda %2,17 değer olarak bulunmuştur. Denemenin %5, %20, %30'luk dozlarında negatif yönlü değişimler görülmektedir (Şekil 4.13). Azarmi ve ark. (2008)'de yaptıkları çalışmada domates bitkisi yetiştirilen topraklarda dekara 1,5 ton vermikompost uygulandığında toprak fiziksel yapısının olumlu yönde artış gösterdiği, organik karbon Ca miktarlarında artış olduğu belirlenmiştir. Barley (1961)'de vermikompostta, zengin üst topraktan kullanılabilir formdaki kalsiyum miktarının 3 kat daha fazla olduğunu bildirmiştir.



Şekil 4.13. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki kalsiyum miktarına etki grafiği

4.1.14. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki magnezyum miktarına etkisi

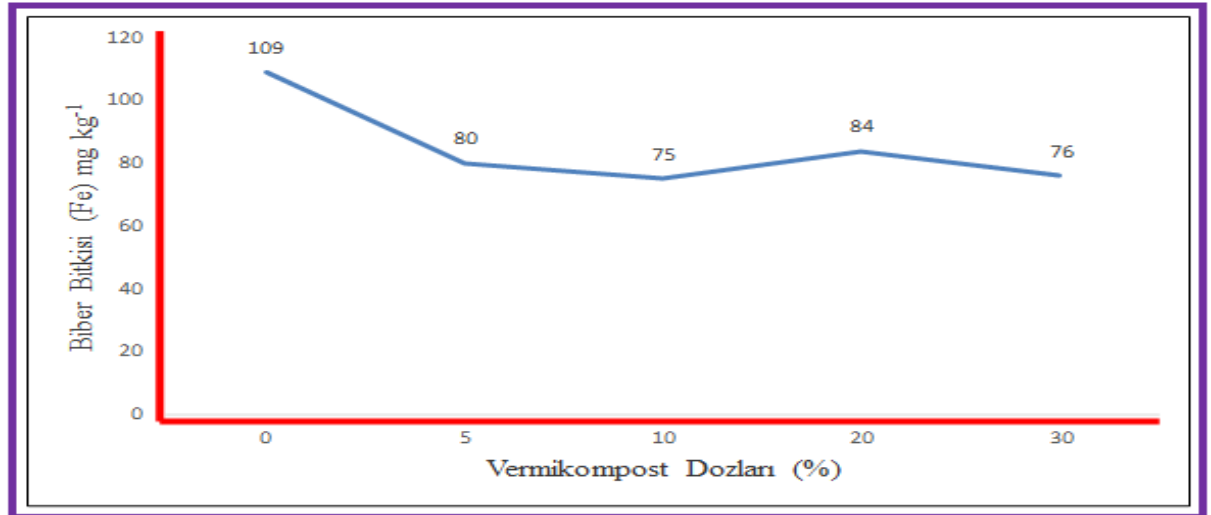
Deneme sonucunda yaprak analiz sonuçlarına göre biber bitkisinde %10, %20, %30'luk dozlarda pozitif yönlü artış göstermiştir. Denemede %0 ve %5 dozlarında negatif yönlü etki göstermiştir (Şekil 4.14). Küçükymuk ve ark. (2014)' de yaptıkları çalışmada en yüksek dozda uygulanan mikoriza ve vermikompost ile biber bitkisi daha fazla gelişim göstermiş ve daha yüksek besin elementleri elde edilmiştir.



Şekil 4.14. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki magnezyum miktarına etki grafiği

4.1.15. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki demir miktarına etkisi

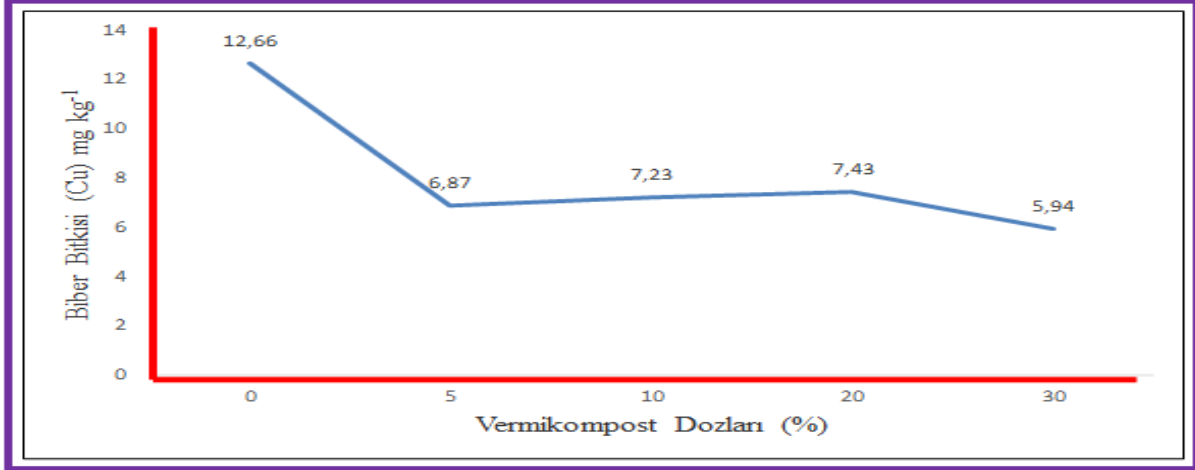
Deneme sonucunda yaprak analiz sonuçlarına göre biber bitkisinde en yüksek demir değeri 109 mg kg^{-1} olarak ölçülmüştür. %20, %5, %30, %10'luk oranlarında sırası ile kademli olarak negatif yönlü düşüş gözlemlenmiştir (Şekil 4.15). Sönmez ve ark. (2011)' da ıspanak bitkisine vermikompost uygulamasına ilişkin yaptığı çalışmada Fe elementini en yüksek değer olarak belirlemişlerdir.



Şekil 4.15. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki demir miktarına etki grafiği

4.1.16. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki bakır miktarına etkisi

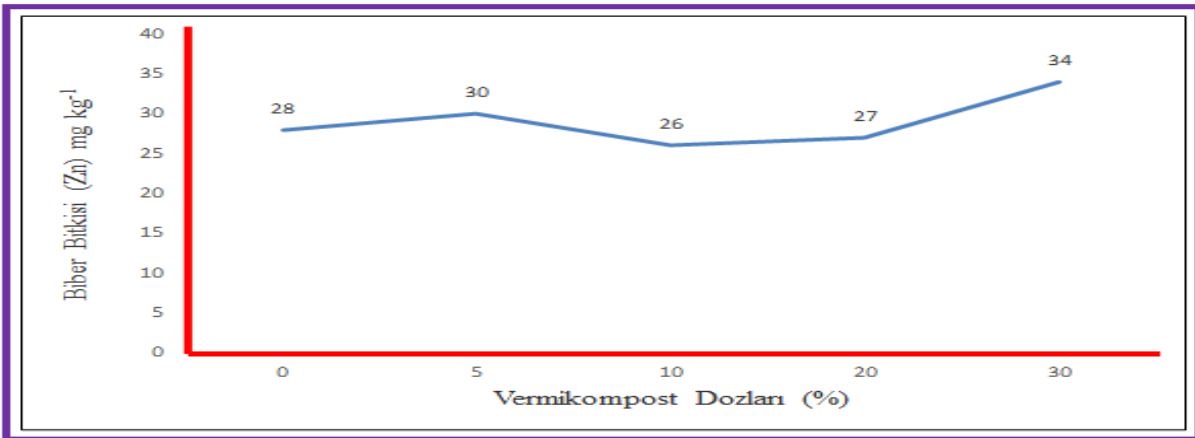
Deneme sonucunda yaprak analiz sonuçlarına göre biber bitkisinde en yüksek bakır değeri $12,66 \text{ mg kg}^{-1}$ olarak bulunmuştur. Denemedeki %30, %5, %10, %20'lik dozlarda sırası ile negatif yönlü düşüş etkisi göstermektedir (Şekil 4.16).



Şekil 4.16. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki bakır miktarına etki grafiği

4.1.17. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki çinko miktarına etkisi

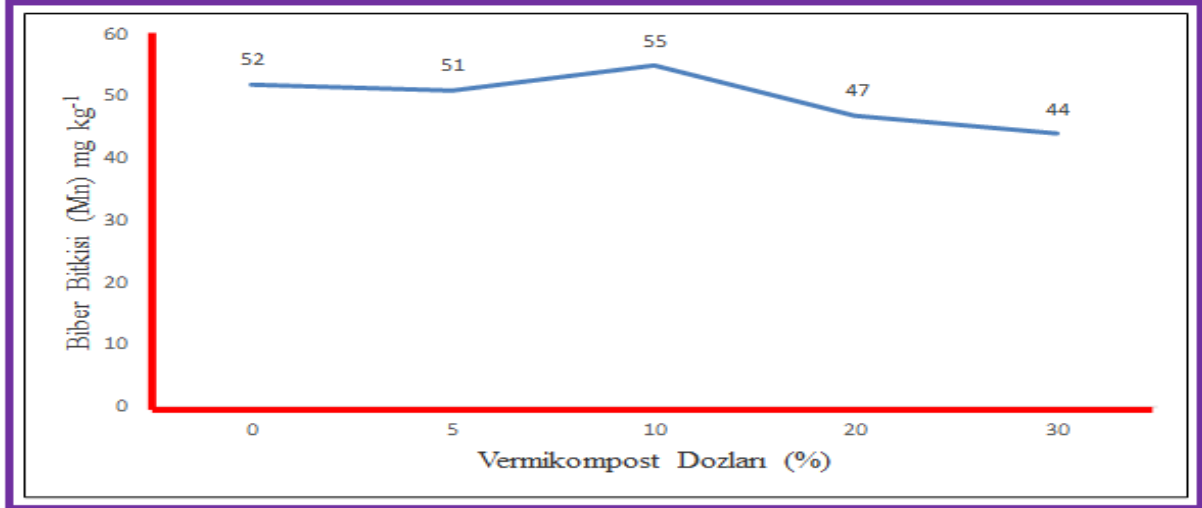
Deneme sonucunda yaprak analiz sonuçlarına göre biber bitkisinde %30 ve %5' lik dozlarda pozitif yönlü %0, %10 ve %20' lik dozlarda negatif yönlü etki görülmektedir (Şekil 4.17). Küçükyumuk ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada en yüksek dozda uygulanan mikoriza ve vermikompost ile biber bitkisi daha fazla gelişim göstermiş ve daha yüksek besin elementleri elde edilmiştir.



Şekil 4.17. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki çinko miktarına etki grafiği

4.1.18. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki mangan miktarına etkisi

Deneme sonucunda yaprak analiz sonuçlarına göre biber bitkisinde en yüksek mangan değeri 55 mg kg^{-1} olarak bulunmuştur. %20 ve %30'luk dozlarda negatif yönlü bir etki gözlemlenmiştir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18. Farklı oranlarda vermikompost uygulamalarının biber bitkisindeki mangan miktarına etki grafiği

4.2. Vermikompost Uygulamalarının Domates ve Biber Bitkileri Üzerindeki Etkileri

MINITAB ve XLSTAT istatistik programları kullanılarak yapılan hesaplamalar sonucunda N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn elementlerinin domates ve biber bitkilerinde hem bitkiye göre etkisi hem de vermikompost dozlarının etkisi ile birlikte grafik olarak gösterilmiştir. Bu programda ki değer kısaltmaları;

S₁: Biber

S₂: Domates

V₁: %0 Vermikompost Oranı

V₂: %5 Vermikompost Oranı

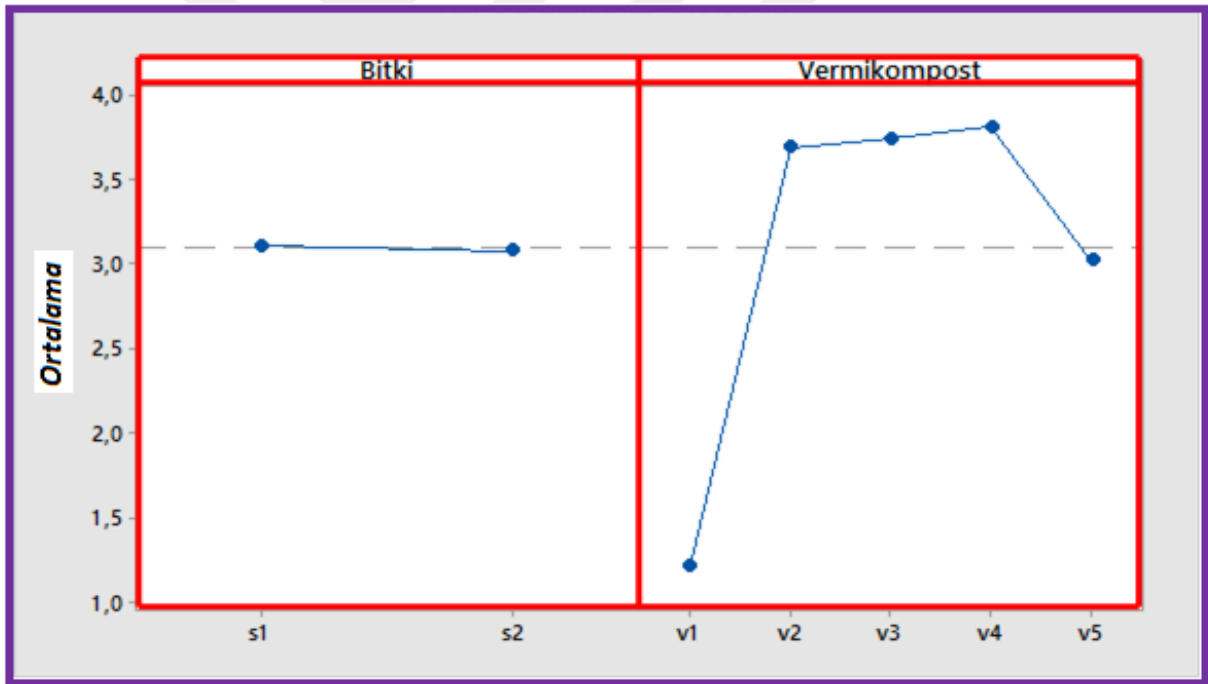
V₃: %10 Vermikompost Oranı

V₄: %20 Vermikompost Oranı

V₅: %30 Vermikompost Oranı olarak belirlenmiştir.

4.2.1. Azot elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde azot elementinin etkisi

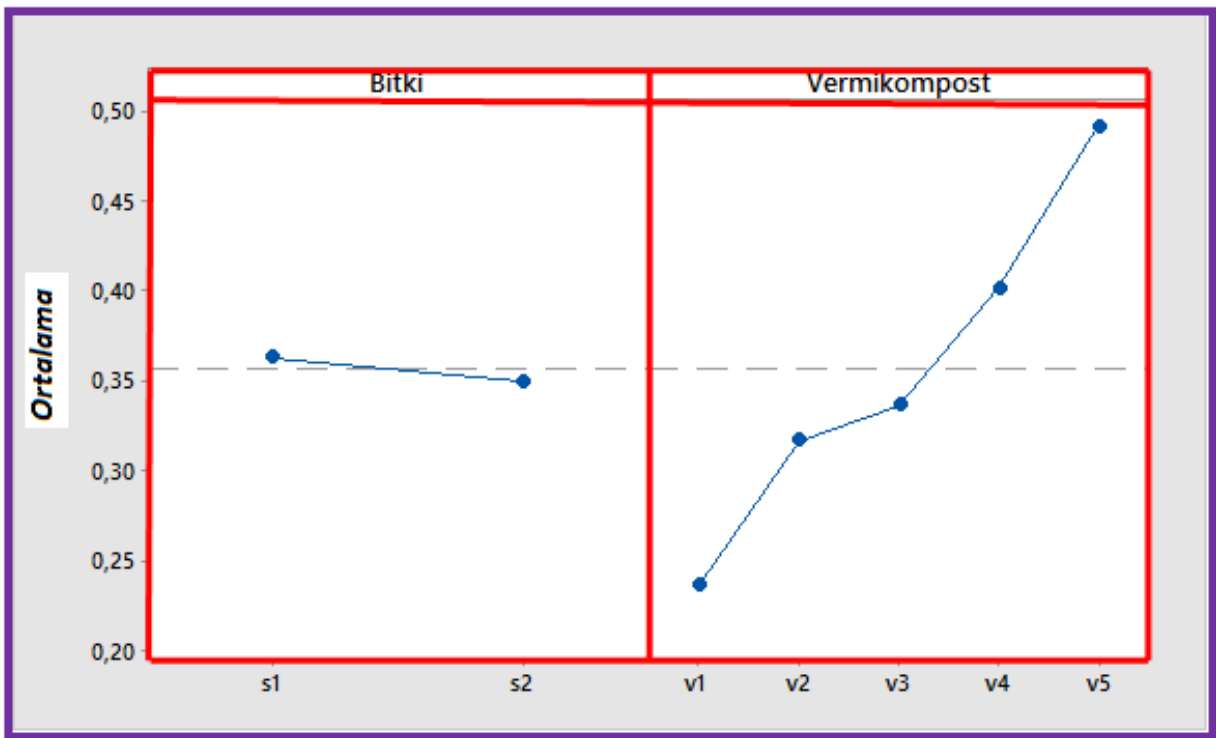
İstatistikî hesaplama sonucunda domates ve biber bitkilerinde azot etkisi üzerinde farklılıklar olmadığı, vermikompost dozlarında ise V₂, V₃, V₄ (%5, %10, %20) değerleri üzerinde pozitif yönde etkili olduğu görülmektedir. V₁, V₅ (%0, %30) değerlerinde ise negatif yönde etki görülmüştür (Şekil 4.19). Barley (1961) tarafından yapılan çalışmada vermikompostun içeriğindeki bitki besin elementlerinin %97'si özellikle N, P ve K bitki tarafından doğrudan alınabilir formdadır. Buna bağlı olarak vermikompostta, zengin üst topraktan kullanılabilir formdaki azot miktarının 5 kat daha fazla olduğu bildirilmiştir. Her iki çalışmada da doğru orantı gözlemlenmiştir. Azarmi ve ark. (2008), domates bitkisi yetiştirilen topraklarda dekara 1,5 ton vermikompost uygulandığında toprak fiziksel yapısında ve azot miktarında artış göstermiştir.



Şekil 4.19. Azot elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde azot elementinin etki grafiği

4.2.2. Fosfor elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde fosfor elementinin etkisi

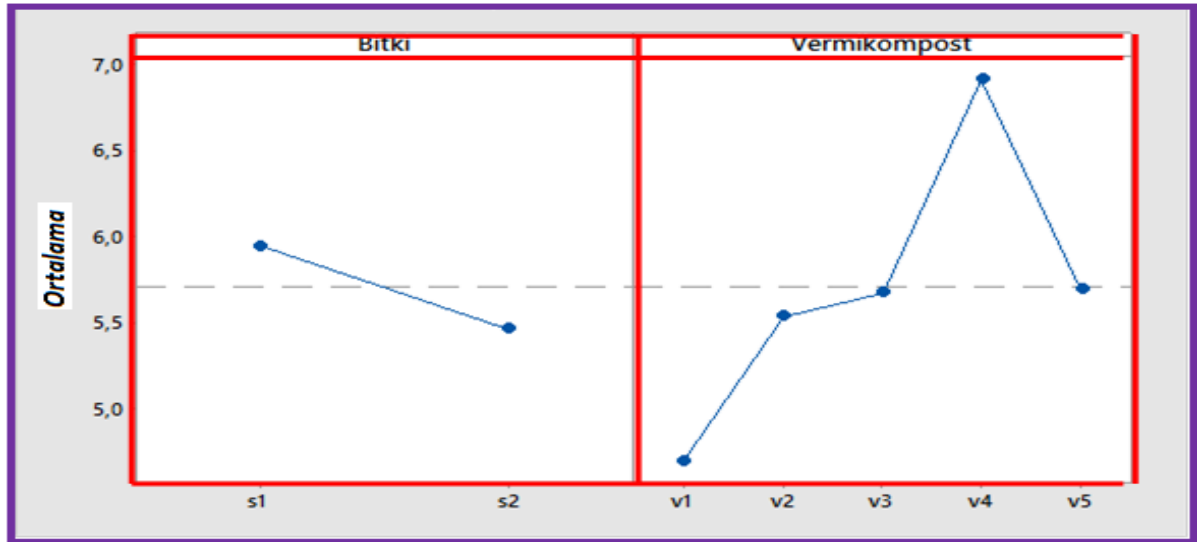
İstatistiksel hesaplama sonucunda fosfor etkisi domates bitkisinde (S_1) daha yararlıdır biber bitkisine göre (S_2). Vermikompost dozlarında ise fosforun etkisi V_1 'den V_5 dozuna kadar kademeli olarak artış sağlamıştır (Şekil 4.20). Barley (1961) tarafından yapılan vermikompost çalışmasında fosfor miktarında kullanılabilir formda artış sağlamıştır. Azarmi ve ark. (2008), domates bitkisinde yaptığı araştırmada P elementi miktarlarında artış olduğunu gözlemlemiştir.



Şekil 4.20. Fosfor elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde fosfor elementinin etki grafiği

4.2.3. Potasyum elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde potasyum elementinin etkisi

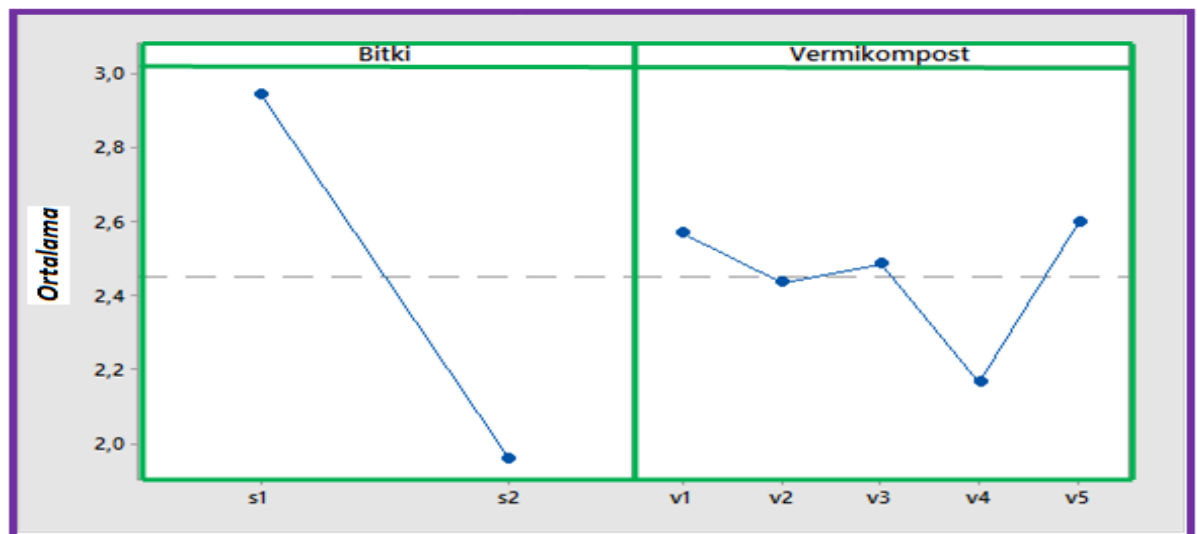
İstatistiksel hesaplama sonucunda potasyum etkisi (S_1) domates bitkisinde, biber (S_2) bitkisine göre potasyum etkisi ve değeri fazladır. Vermikompost dozlarındaki bitkiler üzerindeki etkisi ise V_1 ve V_2 değerleri %5,5 değerinin altında kalmıştır. V_3 , V_4 , V_5 değerinde ise pozitif bir etki oluşturmuştur (Şekil 4.21). Barley (1961) tarafından yapılan çalışmada vermikompostun içeriğindeki bitki besin elementlerinin %97' si özellikle N, P ve K bitki tarafından doğrudan alınabilir formdadır.



Şekil 4.21. Potasyum elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde potasyum elementinin etki grafiği

4.2.4. Kalsiyum elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde kalsiyum elementinin etkisi

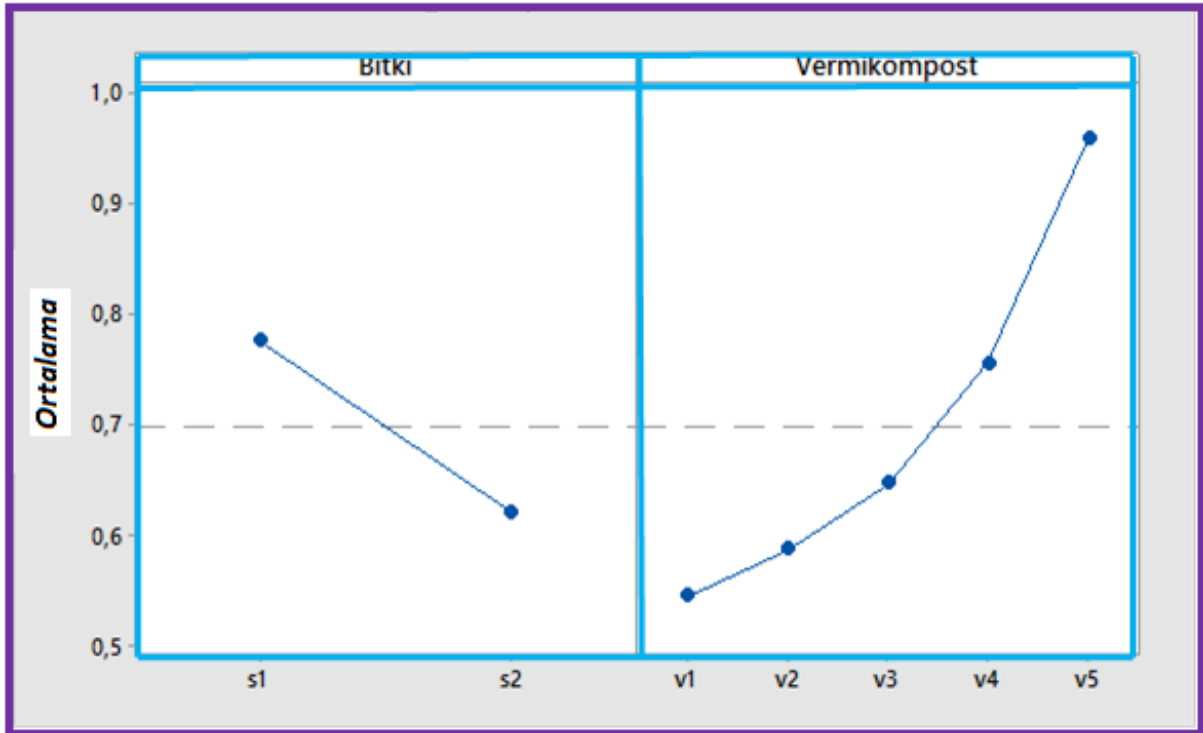
İstatistiksel hesaplama sonucunda kalsiyum etkisi S₁ (domates) bitkisinde önemli ölçüde artış sağlamışken S₂ (biber) bitkinde tam tersi etki sağlamıştır. Vermikompost dozlarında ise V₄ değerinde 2,4 ün altında kalmıştır (Şekil 4.22). Sönmez ve ark. (2011)'ın ıspanak bitkisi ile yaptığı çalışmada Ca elementinde en yüksek değere ulaştığı belirlenmiştir. Azarmi ve ark. (2008), domates bitkisi yetiştirilen topraklarda dekara 1,5 ton vermikompost uygulandığında toprak fiziksel yapısının olumlu yönde artış gösterdiği, organik karbon Ca miktarlarında artış olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.22. Kalsiyum elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde kalsiyum elementinin etki grafiği

4.2.5. Magnezyum elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde magnezyum elementinin etkisi

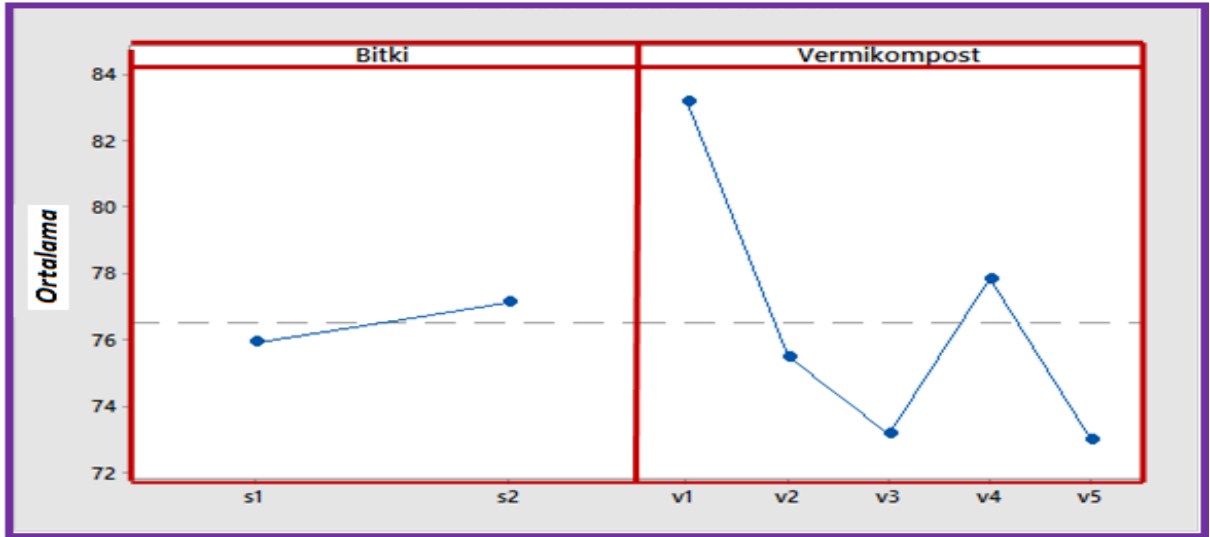
İstatistiksel hesaplama sonucunda magnezyum etkisi S₁ (domates) bitkisinde önemli ölçüde artış sağlamıştır. Vermikompost dozlarında kademeli olarak artış gözlemlenmiştir (Şekil 4.23). Küçükyumuk ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada en yüksek dozda uygulanan mikoriza ve vermikompost ile biber bitkisi daha fazla gelişim göstermiş ve daha yüksek besin elementleri elde edilmiştir.



Şekil 4.23. Magnezyum elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde magnezyum elementinin etki grafiği

4.2.6. Demir elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde demir elementinin etkisi

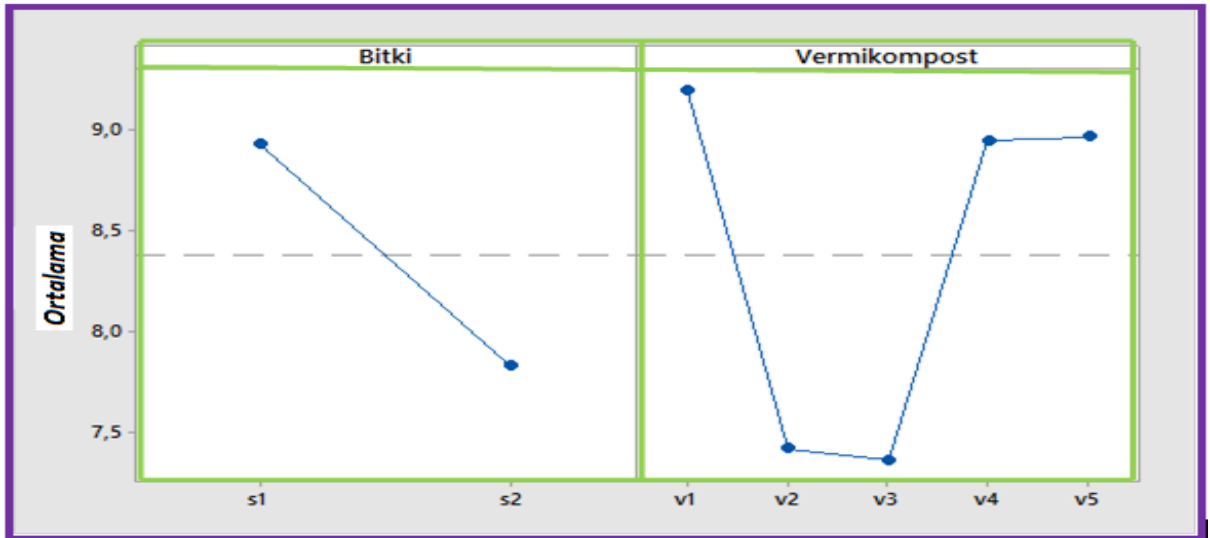
İstatistiksel hesaplama sonucunda demir etkisi S₁ (domates) bitkisinde ve S₂ (biber) bitkisinde önemli bir değişim ve farklı etki gözlemlenmemiştir. Vermikompost dozlarında ise V₂, V₃, V₅ dozlarında 76 mgkg⁻¹ in altında kalmıştır. V₁ ve V₄ dozlarında artış gözlemlenmiştir (Şekil 4.24). Sönmez ve ark. (2011)'nin ıspanak bitkisi ile yaptığı çalışmada Fe elementinde en yüksek değere ulaşıldığı belirlenmiştir.



Şekil 4.24. Demir elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde demir elementinin etki grafiği

4.2.7. Bakır elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde bakır elementinin etkisi

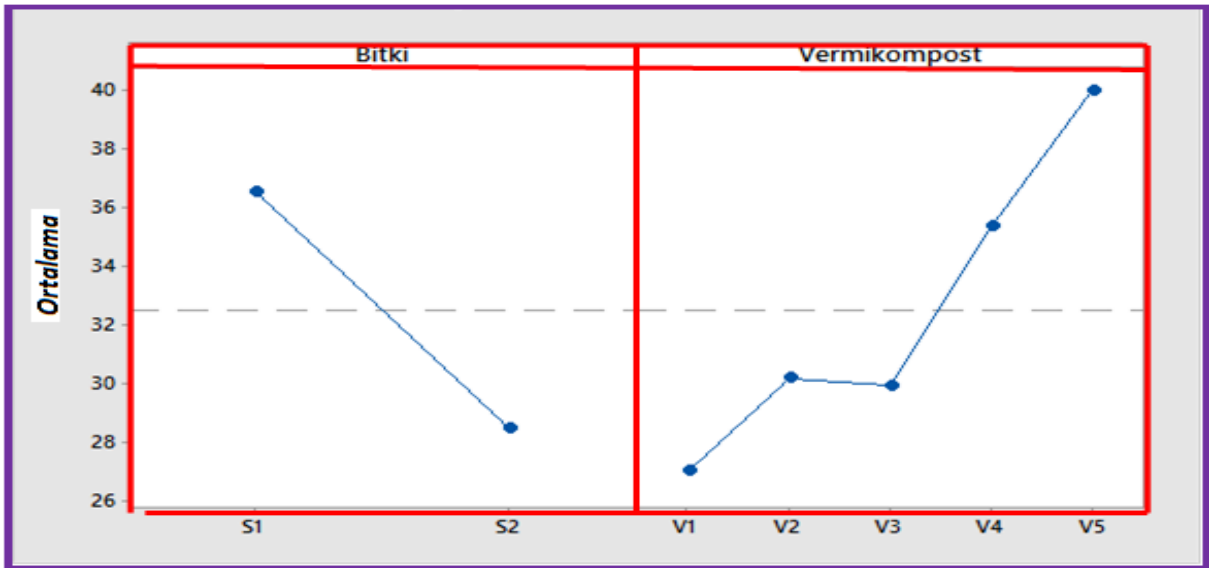
İstatistiksel hesaplama sonucunda bakır etkisi S_1 (domates) bitkisinde önemli ölçüde artış sağlamışken S_2 (biber) bitkinde tam tersi etki sağlamıştır. Vermikompost dozlarında ise V_2 ve V_3 değerinde negatif yönlü düşüş görülmüşken, V_1, V_4, V_5 dozlarında negatif yönü artış görülmüştür (Şekil 4.25). Küçükyumuk ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada en yüksek dozda uygulanan mikoriza ve vermikompost ile biber bitkisi daha fazla gelişim göstermiş ve daha yüksek besin elementleri elde edilmiştir.



Şekil 4.25. Bakır elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde bakır elementinin etki grafiği

4.2.8. Çinko elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde çinko elementinin etkisi

İstatistikî hesaplama sonucunda çinko etkisi S₁ (domates) bitkisinde önemli ölçüde artış sağlamışken S₂ (biber) bitkinde bu etki gözlemlenmemiştir. Vermikompost dozlarında ise V₄ değerinde 2,4'ün altında kalmıştır V₁, V₂, V₃ dozlarında 33 mg kg⁻¹ in altında kalmıştır. V₄ ve V₅ değerleri ise pozitif yönlü artış görülmüştür (Şekil 4.26). Küçükyumuk ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada en yüksek dozda uygulanan mikoriza ve vermikompost ile biber bitkisi daha fazla gelişim göstermiş ve daha yüksek besin elementleri elde edilmiştir. Azarmi ve ark. (2008) tarafından yapılan çalışmada, domates bitkisi yetiştirilen topraklarda dekara 1,5 ton vermikompost uygulandığında toprak fiziksel yapısının olumlu yönde artış gösterdiği, Zn miktarlarında da artış olduğu belirlenmiştir. Manivannan ve ark. (2009) yaptıkları çalışmada, killi toprağa 500 kg da⁻¹ vermikompost uygulanmasının, kumlu toprağa göre toprağın gözenek oranını, yarayışlı su miktarını ve kation değişim miktarını daha fazla artışa neden olduğu ve ayrıca söz konusu topraktan elde edilen fasulye veriminin ve kalitesinin daha çok olduğu ortaya konulmuştur.

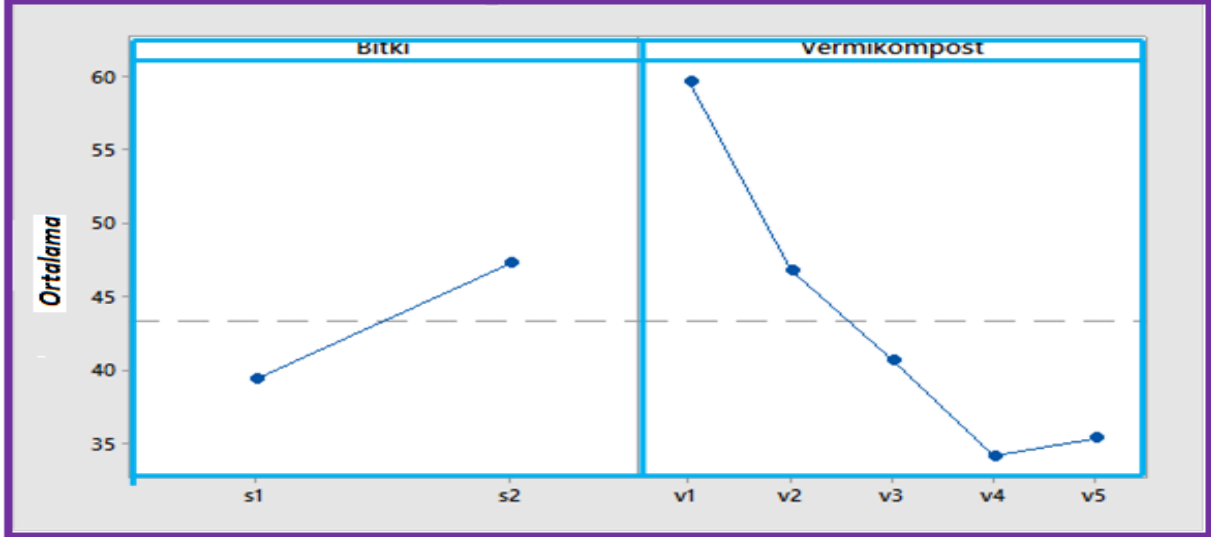


Şekil 4.26. Çinko elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde çinko elementinin etki grafiği

4.2.9. Mangane elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde mangane elementinin etkisi

Yapılan istatistikî hesaplama sonucunda mangane etkisi S₂ (biber) bitkisinde önemli ölçüde artış sağlamışken S₁ (domates) bitkinde tam tersi etki sağlamıştır. Vermikompost dozlarında V₁ ve V₂ dozlarında 43 mg kg⁻¹ değerinin üstünde bir rakama ulaşmışken, V₃, V₄ ve V₅ dozlarında negatif yönlü düşüş gösterip 43 mg kg⁻¹ in altında kalmıştır (Şekil 4.27).

Azarmi ve ark. (2008), domates bitkisi yetiştirilen topraklarda dekara 1,5 ton vermikompost uygulandığında Mn miktarlarında artış olduğu belirlenmiştir. Yapılan bu çalışma ile tam ters etki gözlemlenmiştir.



Şekil 4.27. Mangan elementinin biber ve domates bitkilerindeki ana etkisi; farklı oranlarda vermikompost uygulamasının biber ve domates bitkilerinde mangan elementinin etki grafiği

4.3. İstatistik Analizler

4.3.1. Domates bitkisi için istatistik analiz sonuçları

Çalışmada domates bitkisi için uygulanan vermikompost konularının bazı bitki besin elementi içeriklerine ait yapılan varyans analizi sonucunda elde edilen kareler ortalaması değerleri Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Domates bitkisinde Vermikompost konularının bazı bitki besin elementi içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyonun Kaynağı | d.f. | N(mgkg ⁻¹) | P(mgkg ⁻¹) | K(mgkg ⁻¹) | Ca(mgkg ⁻¹) | Mg(mgkg ⁻¹) |
|---------------------|------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Uygulama | 4 | 0,438 | 0,059 | 4,032 | 0,393 | 0,214 |
| Hata | 10 | 0,099 | 0,007 | 2,210 | 0,120 | 0,086 |
| Toplam | 14 | 0,537 | 0,066 | 6,242 | 0,513 | 0,300 |
| Varyasyonun Kaynağı | d.f. | Fe(%) | Cu(%) | Zn(%) | Mn(%) | |
| Uygulama | 4 | 72,233 | 3,250 | 303,167 | 1124,567 | |
| Hata | 10 | 159,600 | 1,809 | 59,783 | 19,533 | |
| Toplam | 14 | 231,833 | 5,058 | 362,950 | 1144,100 | |

Uygulanan vermikompost konuları ile Fe, Cu, dışındaki N, P, K, Ca, Mg, Zn ve Mn besin elementi içerikleri arasındaki ilişki %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur. Farklı

Vermikompost doz miktarı uygulamalarının bazı bitki besin elementi içeriklerine etkisine ait değerler ise Çizelge 4.4’de özetlenerek sunulmuştur.

Çizelge 4.4. Domates bitkisi için uygulanan vermikompost miktarlarının bazı bitki besin element içerikleri üzerine etkisi

| Uygulama Dozları | N (mgkg ⁻¹) | P (mgkg ⁻¹) | K (mgkg ⁻¹) | Ca (mgkg ⁻¹) | Mg (mgkg ⁻¹) |
|------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| V1 | 2,420b | 0,173c | 3,940b | 3,330a | 0,637c |
| V2 | 3,260a | 0,327bc | 6,150ab | 3,143a | 0,703bc |
| V3 | 3,307a | 0,340b | 6,510ab | 2,963ab | 0,723bc |
| V4 | 3,270a | 0,420ab | 6,900a | 2,367ab | 0,837ab |
| V5 | 3,257a | 0,557a | 6,233ab | 2,903a | 0,977a |
| Ort. | 3,103 | 0,363 | 5,947 | 2,941 | 0,775 |

| Uygulama Dozları | Fe (%) | Cu (%) | Zn (%) | Mn (%) |
|------------------|---------|---------|----------|----------|
| V1 | 68,000a | 7,833a | 25,333b | 72,000a |
| V2 | 79,667a | 8,660a | 32,000b | 41,000b |
| V3 | 78,667a | 8,177a | 33,500b | 33,000bc |
| V4 | 79,000a | 9,247a | 39,667ab | 23,667c |
| V5 | 74,333a | 10,480a | 52,000a | 27,333c |
| Ort. | 75,933 | 8,879 | 36,500 | 39,400 |

En yüksek azot besin maddesi içeriği V3 konusunda 3,307 mgkg⁻¹ olarak tespit edilmişken en düşük azot içeriği ise hiç vermikompost uygulanmayan V1 konusunda; Fosfor içeriğinde en yüksek fosfor besin maddesi içeriği V5 konusunda 0,557 mgkg⁻¹ belirlenmişken en düşük fosfor içeriği ise hiç vermikompost uygulanmamış V1 konusunda görülmüştür.

Potasyum içeriğine bakıldığında en yüksek değer 6,900 mgkg⁻¹ ile V4 dozunda uygulanan vermikompostta elde edilmişken en düşük potasyum besin maddesi içeriği ise Vermikompost uygulanmayan V1 konusunda; Ca içeriğinde ise hiç vermikompost uygulanmayan V1 konusunda 3,330 mgkg⁻¹, en düşük Ca içeriği ise V4 konusunda 2,367 mgkg⁻¹ olarak tespit edilmiştir.

Mg besin maddesi içeriğine bakıldığında 0,977 mgkg⁻¹ ile V3 konusunda, en düşük Mg içeriği ise hiç vermikompost uygulanmayan V1 konusunda 0,637 mgkg⁻¹olarak; Fe içeriğinde ise 79,667 mgkg⁻¹ olarak V2 konusunda, en düşük Fe içeriği hiç vermikompost uygulanmayan V1 konusunda belirlenmiştir.

Bakır besin maddesi içeriğine bakıldığında en yüksek besin maddesi içeriği 10,480 mgkg⁻¹ ile V5 konusunda, en düşük Cu içeriği ise hiç vermikompost uygulanmayan konuda 7,833 mgkg⁻¹ olduğu hesaplanmıştır. Zn değerine bakıldığında ise en yüksek Zn besin

maddesi içeriği V5 konusunda 52,000 mgkg⁻¹ olarak, en düşük Zn içeriği 25,333 mgkg⁻¹ değer ile hiç vermikompost uygulanmamış V1 dozunda görülmektedir.

Mangan besin maddesi için ise en yüksek mangan besin maddesi içeriği hiç vermikompost uygulanmamış V1 konusunda 72,000 mgkg⁻¹, en düşük ise 23,667 mgkg⁻¹ olarak V4 konusunda olduğu belirlenmiştir.

Azot (N) değeri için ise uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4.5 'de hesaplanarak özet halde sunulmuştur.

Çizelge 4.5. Domates bitkisinde Azot (N) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

| Uygulanan Konular | Fark | Standardize Edilmiş Fark | Kritik Değer | Önem Düzeyi |
|-------------------|-------|--------------------------|--------------|-------------|
| V3 – V1 | 0,887 | 3,458 | 2,425 | Önemli* |
| V3 – V5 | 0,050 | 0,195 | 2,387 | Önemsiz |
| V3 – V2 | 0,047 | 0,182 | | Önemsiz |
| V3 – V4 | 0,037 | 0,143 | | Önemsiz |
| V4 – V1 | 0,850 | 3,315 | 2,387 | Önemli* |
| V4 – V5 | 0,013 | 0,052 | 2,328 | Önemsiz |
| V4 – V2 | 0,010 | 0,039 | | Önemsiz |
| V2 – V1 | 0,840 | 3,276 | 2,328 | Önemli* |
| V2 – V5 | 0,003 | 0,013 | 2,228 | Önemsiz |
| V5 – V1 | 0,837 | 3,263 | 2,228 | Önemli* |

Uygulanan dozlar arasında N değerinin farklılığına bakıldığında V3-V1, V4-V1, V2-V1 ve V5-V1 dozları arasındaki farklılıkların önemli düzeyde olduğu, V3-V5, V3-V2, V3-V4, V4-V5, V4-V2 ve V2-V5 dozları arasındaki farklılıkların ise önemsiz düzeyde olduğu saptanmıştır. Fosfor (P) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4.6 'da hesaplanarak özet halde sunulmuştur.

Çizelge 4.6. Domates bitkisinde Fosfor (P) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

| Uygulanan Konular | Fark | Standardize Edilmiş Fark | Kritik Değer | Önem Düzeyi |
|-------------------|-------|--------------------------|--------------|-------------|
| V5 – V1 | 0,383 | 5,495 | 2,425 | Önemli* |
| V5 – V2 | 0,230 | 3,297 | 2,387 | Önemli* |
| V5 – V3 | 0,217 | 3,106 | 2,328 | Önemli* |
| V5 – V4 | 0,137 | 1,959 | 2,228 | Önemsiz |
| V4 – V1 | 0,247 | 3,536 | 2,387 | Önemli* |
| V4 – V2 | 0,093 | 1,338 | 2,328 | Önemsiz |
| V4 – V3 | 0,080 | 1,147 | | Önemsiz |
| V3 – V1 | 0,167 | 2,389 | 2,328 | Önemli* |
| V3 – V2 | 0,013 | 0,191 | 2,228 | Önemsiz |
| V2 – V1 | 0,153 | 2,198 | 2,228 | Önemsiz |

Uygulanan dozlar arasında P değerinin farklılığına bakıldığında V5-V1, V5-V2, V5-V3, V4-V1 ve V3-V1 dozları arasındaki farklılıkların önemli düzeyde olduğu, V5-V4, V4-V2, V4-V3, V3-V2 ve V2-V1 uygulamaları arasındaki farklılıkların ise önemsiz düzeyde olduğu görülmüştür. Potasyum (K) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4.7 'de hesaplanarak özet halde sunulmuştur.

Çizelge 4.7. Domates bitkisinde Potasyum (K) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

| Uygulanan Konular | Fark | Standardize Edilmiş Fark | Kritik Değer | Önem Düzeyi |
|-------------------|-------|--------------------------|--------------|-------------|
| V4 – V1 | 2,960 | 2,439 | 2,425 | Önemli* |
| V4 – V2 | 0,750 | 0,618 | 2,387 | Önemsiz |
| V4 – V5 | 0,667 | 0,549 | | Önemsiz |
| V4 – V3 | 0,390 | 0,321 | | Önemsiz |
| V3 – V1 | 2,570 | 2,117 | 2,387 | Önemsiz |
| V3 – V2 | 0,360 | 0,297 | | Önemsiz |
| V3 – V4 | 0,277 | 0,228 | | Önemsiz |
| V5 – V1 | 2,293 | 1,889 | 2,328 | Önemsiz |
| V5 – V2 | 0,083 | 0,069 | | Önemsiz |
| V2 – V1 | 2,210 | 1,821 | 2,228 | Önemsiz |

Uygulanan dozlar arasında K değerinin farklılığına bakıldığında V4-V1 konuları arasındaki farklılıkların önemli düzeyde olduğu, diğer dozlar arasındaki farklılığın ise önemsiz düzeyde olduğu saptanmıştır. Kalsiyum (Ca) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4.8'de hesaplanarak özet halde sunulmuştur.

Çizelge 4.8. Domates bitkisinde Kalsiyum (Ca) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

| Uygulanan Konular | Fark | Standardize Edilmiş Fark | Kritik Değer | Önem Düzeyi |
|-------------------|-------|--------------------------|--------------|-------------|
| V1 – V4 | 0,963 | 3,406 | 2,425 | Önemli* |
| V1 – V5 | 0,427 | 1,509 | 2,387 | Önemsiz |
| V1 – V3 | 0,367 | 1,297 | | Önemsiz |
| V1 – V2 | 0,187 | 0,660 | | Önemsiz |
| V2 – V4 | 0,777 | 2,746 | 2,387 | Önemli* |
| V2 – V5 | 0,240 | 0,849 | 2,328 | Önemsiz |
| V2 – V3 | 0,180 | 0,636 | | Önemsiz |
| V3 – V4 | 0,597 | 2,110 | 2,328 | Önemsiz |
| V3 – V5 | 0,060 | 0,212 | | Önemsiz |
| V5 – V4 | 0,537 | 1,898 | 2,228 | Önemsiz |

Uygulanan dozlar arasında Ca değerinin farklılığına bakıldığında V1-V4 ve V2-V4 dozları arasındaki farklılıkların önemli düzeyde olduğu, V1-V5, V1-V3, V1-V2, V2-V5, V2-V3, V3-V4, V3-V5 ve V5-V4 konuları arasındaki farklılığın ise önemsiz düzeyde olduğu saptanmıştır. Magnezyum (Mg) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4.9'da hesaplanarak verilmiştir.

Çizelge 4.9. Domates bitkisinde Magnezyum (Mg) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

| Uygulanan Konular | Fark | Standardize Edilmiş Fark | Kritik Değer | Önem Düzeyi |
|-------------------|-------|--------------------------|--------------|-------------|
| V5 – V1 | 0,963 | 3,406 | 2,425 | Önemli* |
| V5 – V2 | 0,427 | 1,509 | 2,387 | Önemli* |
| V5 – V3 | 0,367 | 1,297 | | Önemli* |
| V5 – V4 | 0,187 | 0,660 | | Önemsiz |
| V4 – V1 | 0,777 | 2,746 | 2,387 | Önemli* |
| V4 – V2 | 0,240 | 0,849 | 2,328 | Önemsiz |
| V4 – V3 | 0,180 | 0,636 | | Önemsiz |
| V3 – V1 | 0,597 | 2,110 | 2,328 | Önemsiz |
| V3 – V2 | 0,060 | 0,212 | | Önemsiz |
| V2 – V1 | 0,537 | 1,898 | 2,228 | Önemsiz |

Çizelge 4.9' a bakıldığında uygulanan farklı vermikompost dozları arasında Mg besin maddesi içeriğine göre V5-V1, V5-V2, V5-V3 ve V4-V1 konuları arasındaki farklılıkların önemli düzeyde olduğu, diğer konular arasındaki farklılıkların ise önemsiz düzeyde olduğu görülmüştür. Demir (Fe) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4.10'da hesaplanarak verilmiştir.

Çizelge 4.10. Domates bitkisinde Demir (Fe) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

| Uygulanan Konular | Fark | Standardize Edilmiş Fark | Kritik Değer | Önem Düzeyi |
|-------------------|--------|--------------------------|--------------|-------------|
| V2 – V1 | 11,667 | 1,131 | 2,425 | Önemsiz |
| V2 – V5 | 5,333 | 0,517 | | Önemsiz |
| V2 – V3 | 1,000 | 0,097 | | Önemsiz |
| V2 – V4 | 0,667 | 0,065 | | Önemsiz |
| V4 – V1 | 11,000 | 1,066 | 2,387 | Önemsiz |
| V4 – V5 | 4,667 | 0,452 | | Önemsiz |
| V4 – V3 | 0,333 | 0,032 | | Önemsiz |
| V3 – V1 | 10,667 | 1,034 | 2,328 | Önemsiz |
| V3 – V5 | 4,333 | 0,420 | | Önemsiz |
| V5 – V1 | 6,333 | 0,614 | 2,228 | Önemsiz |

Uygulanan dozlar arasında Fe değerinin farklılığına bakıldığında tüm konular arasındaki uygulamanın önemsiz olduğu görülmüştür. Bakır (Cu) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4.11'de hesaplanarak verilmiştir.

Çizelge 4.11. Domates bitkisinde Bakır (Cu) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

| Uygulanan Konular | Fark | Standardize Edilmiş Fark | Kritik Değer | Önem Düzeyi |
|-------------------|-------|--------------------------|--------------|-------------|
| V5 - V1 | 2,647 | 2,410 | 2,425 | Önemsiz |
| V5 - V3 | 2,303 | 2,098 | | Önemsiz |
| V5 - V2 | 1,820 | 1,657 | | Önemsiz |
| V5 - V4 | 1,233 | 1,123 | | Önemsiz |
| V4 - V1 | 1,413 | 1,287 | 2,387 | Önemsiz |
| V4 - V3 | 1,070 | 0,974 | | Önemsiz |
| V4 - V2 | 0,587 | 0,534 | | Önemsiz |
| V2 - V1 | 0,827 | 0,753 | 2,328 | Önemsiz |
| V2 - V3 | 0,483 | 0,440 | | Önemsiz |
| V3 - V1 | 0,343 | 0,313 | 2,228 | Önemsiz |

Uygulanan dozlar arasında Cu değerinin farklılığına bakıldığında tüm dozlar arasındaki uygulamanın önemsiz olduğu saptanmıştır. Çinko (Zn) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4.12'de hesaplanarak verilmiştir.

Çizelge 4.12. Domates bitkisinde Çinko (Zn) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

| Uygulanan Konular | Fark | Standardize Edilmiş Fark | Kritik Değer | Önem Düzeyi |
|-------------------|--------|--------------------------|--------------|-------------|
| V5 - V1 | 26,667 | 4,224 | 2,425 | Önemli* |
| V5 - V2 | 20,000 | 3,168 | 2,387 | Önemli* |
| V5 - V3 | 18,500 | 2,930 | 2,328 | Önemli* |
| V5 - V4 | 12,333 | 1,954 | 2,228 | Önemsiz |
| V4 - V1 | 14,333 | 2,270 | 2,387 | Önemsiz |
| V4 - V2 | 7,667 | 1,214 | | Önemsiz |
| V4 - V3 | 6,167 | 0,977 | | Önemsiz |
| V3 - V1 | 8,167 | 1,294 | 2,328 | Önemsiz |
| V3 - V2 | 1,500 | 0,238 | | Önemsiz |
| V2 - V1 | 6,667 | 1,056 | 2,228 | Önemsiz |

Uygulanan dozlar arasında Cu değerinin farklılığına bakıldığında V5-V1, V5-V2 ve V5-V3 dozlar arasındaki uygulamanın önemsiz olduğu diğer tüm uygulamalar arasındaki farklılığın önemsiz düzeyde olduğu belirlenmiştir.

4.3.2. Biber bitkisi için istatistik analiz sonuçları

Araştırmada biber bitkisi için uygulanan vermikompost konularının bazı bitki besin elementi içeriklerine ait yapılan varyans analizi sonucunda elde edilen kareler ortalaması değerleri Çizelge 4.13’de verilmiştir.

Çizelge 4.13.Biber bitkisinde Vermikompost konularının bazı bitki besin elementi içeriklerine ait varyans analiz sonuçları

| Varyasyonun Kaynağı | d.f. | N(mgkg ⁻¹) | P(mgkg ⁻¹) | K(mgkg ⁻¹) | Ca(mg kg ⁻¹) | Mg(m kg ⁻¹) |
|---------------------|------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|-------------------------|
| Uygulama | 4 | 0,455 | 0,009 | 2,209 | 0,141 | 0,117 |
| Hata | 10 | 0,028 | 0,003 | 0,396 | 0,098 | 0,006 |
| Toplam | 14 | 0,483 | 0,012 | 2,605 | 0,239 | 0,123 |

| Varyasyonun Kaynağı | d.f. | Fe(%) | Cu(%) | Zn(%) | Mn(%) |
|---------------------|------|---------|--------|--------|--------|
| Uygulama | 4 | 452,100 | 9,964 | 8,433 | 40,600 |
| Hata | 10 | 116,133 | 2,081 | 10,600 | 18,533 |
| Toplam | 14 | 568,233 | 12,045 | 19,033 | 59,133 |

Uygulanan vermikompost konuları ile Fe, Cu, dışındaki N, P, K, Ca, Mg, Zn ve Mn besin elementi içerikleri arasındaki ilişki %95 güven seviyesinde önemli bulunmuştur. Farklı vermikompost doz miktarı uygulamalarının bazı bitki besin elementi içeriklerine etkisine ait değerler Çizelge 4.14’de özetlenerek sunulmuştur.

Çizelge 4.14. Biber bitkisinde uygulanan vermikompost miktarlarının bazı bitki besin element içerikleri üzerine etkisi

| Uygulama Dozları | N (mgkg ⁻¹) | P (mgkg ⁻¹) | K (mgkg ⁻¹) | Ca (mgkg ⁻¹) | Mg (mgkg ⁻¹) |
|------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| V1 | 3,343a | 0,300b | 5,460b | 1,807a | 0,453a |
| V2 | 4,110b | 0,307b | 4,930b | 1,730a | 0,470a |
| V3 | 4,167b | 0,333ab | 4,840b | 2,010a | 0,570ab |
| V4 | 4,343b | 0,383ab | 6,940a | 1,967a | 0,673b |
| V5 | 4,140b | 0,427a | 5,160b | 2,290a | 0,937c |
| Ort. | 4,021 | 0,350 | 5,466 | 1,961 | 0,621 |

| Uygulama Dozları | Fe (%) | Cu (%) | Zn (%) | Mn (%) |
|------------------|---------|---------|---------|----------|
| V1 | 98,333b | 10,553b | 28,667a | 48,667ab |
| V2 | 71,333a | 6,173a | 28,333a | 52,667b |
| V3 | 67,667a | 6,310a | 26,333a | 48,333ab |
| V4 | 76,667a | 8,647ab | 31,000a | 44,667ab |
| V5 | 71,667a | 7,447a | 28,000a | 43,333b |
| Ort. | 77,133 | 7,826 | 28,467 | 47,533 |

En yüksek azot besin maddesi içeriği V4 konusu uygulamasında 4,343 mgkg⁻¹ olarak tespit edilmişken en düşük azot içeriği ise hiç vermikompost uygulanmayan V1 konusunda; Fosfor içeriğinde en yüksek fosfor besin maddesi içeriği V5 konusunda 0,427 mgkg⁻¹ belirlenmişken en düşük fosfor içeriği ise hiç vermikompost uygulanmamış V1 konusunda görülmüştür. Potasyum içeriğine bakıldığında en yüksek değer 6,940 mgkg⁻¹ ile V4 dozunda uygulanan vermikompostta elde edilmişken en düşük potasyum besin maddesi içeriği ise Vermikompost uygulanmayan V3 konusunda; Ca içeriğinde ise en yüksek değer V5 vermikompost dozu uygulanan konuda 2,290 mgkg⁻¹, en düşük Ca içeriği ise V2 konusunda 1,730 mgkg⁻¹ olarak tespit edilmiştir. Mg besin maddesi içeriğine bakıldığında en yüksek Mg değeri 0,937 mgkg⁻¹ ile V5 konusunda, en düşük Mg içeriği ise hiç vermikompost uygulanmayan V1 konusunda 0,453 mgkg⁻¹ olarak; Fe içeriğinde ise en yüksek değer 98,333 mgkg⁻¹ olarak hiç vermikompost uygulanmayan V1 konusunda, en düşük Fe içeriği V2 konusunda belirlenmiştir. Bakır besin maddesi içeriğine bakıldığında en yüksek besin maddesi içeriği 10,553 mgkg⁻¹ ile V1 konusunda, en düşük Cu içeriği ise V2 konusunda 6,173 mgkg⁻¹ olarak hesaplanmıştır. Zn değerine bakıldığında ise en yüksek Zn besin maddesi içeriği V4 konusunda 31,000 mgkg⁻¹ olarak, en düşük Zn içeriği ise 26,333 mgkg⁻¹ değer ile V3 konusunda görülmektedir.

Mangan besin maddesi için ise en yüksek değer V2 konusunda 52,667 mgkg⁻¹, en düşük mangan besin maddesi içeriği ise 43,333 mgkg⁻¹ olarak V5 konusunda belirlenmiştir. Azot (N) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4.15 'de hesaplanarak özet halde sunulmuştur.

Çizelge 4.15. Biber bitkisinde Azot (N) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

| Uygulanan Konular | Fark | Standardize Edilmiş Fark | Kritik Değer | Önem Düzeyi |
|-------------------|--------|--------------------------|--------------|-------------|
| V1 - V4 | -1,000 | -7,327 | 2,425 | Önemli* |
| V1 - V3 | -0,823 | -6,033 | 2,387 | Önemli* |
| V1 - V5 | -0,797 | -5,837 | 2,328 | Önemli* |
| V1 - V2 | -0,767 | -5,617 | 2,228 | Önemli* |
| V2 - V4 | -0,233 | -1,710 | 2,387 | Önemsiz |
| V2 - V3 | -0,057 | -0,415 | | Önemsiz |
| V2 - V5 | -0,030 | -0,220 | | Önemsiz |
| V5 - V4 | -0,203 | -1,490 | 2,328 | Önemsiz |
| V5 - V3 | -0,027 | -0,195 | | Önemsiz |
| V3 - V4 | -0,177 | -1,294 | 2,228 | Önemsiz |

Uygulanan dozlar arasında N değerinin farklılığına bakıldığında V1-V4, V1-V3, V1-V5 ve V1-V2 dozları arasındaki farklılıkların önemli düzeyde olduğu, V2-V4, V2-V3, V2-V5, V5-V4, V5-V3 ve V3-V4 dozları arasındaki farklılıkların ise önemsiz düzeyde olduğu saptanmıştır. Fosfor (P) değeri için uygulanan dozlar arasındaki önem düzeylerinin karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4.16 'da hesaplanarak özet halde sunulmuştur.

Çizelge 4.16. Biber bitkisinde Fosfor (P) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

| Uygulanan Konular | Fark | Standardize Edilmiş Fark | Kritik Değer | Önem Düzeyi |
|-------------------|-------|--------------------------|--------------|-------------|
| V5 - V1 | 0,127 | 2,748 | 2,425 | Önemli* |
| V5 - V2 | 0,120 | 2,604 | 2,387 | Önemli* |
| V5 - V3 | 0,093 | 2,025 | 2,328 | Önemsiz |
| V5 - V4 | 0,043 | 0,940 | | Önemsiz |
| V4 - V1 | 0,083 | 1,808 | 2,387 | Önemsiz |
| V4 - V2 | 0,077 | 1,663 | | Önemsiz |
| V4 - V3 | 0,050 | 1,085 | | Önemsiz |
| V3 - V1 | 0,033 | 0,723 | 2,328 | Önemsiz |
| V3 - V2 | 0,027 | 0,579 | | Önemsiz |
| V2 - V1 | 0,007 | 0,145 | 2,228 | Önemsiz |

Uygulanan dozlar arasında P değerinin farklılığına bakıldığında V5-V1 ve V5-V2, konuları arasındaki farklılıkların önemli düzeyde olduğu, diğer konular arasındaki farklılıkların ise önemsiz düzeyde olduğu görülmüştür. Potasyum (K) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4.17'de hesaplanarak özet halde sunulmuştur.

Çizelge 4.17. Biber bitkisinde Potasyum (K) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

| Uygulanan Konular | Fark | Standardize Edilmiş Fark | Kritik Değer | Önem Düzeyi |
|-------------------|-------|--------------------------|--------------|-------------|
| V4 - V3 | 2,100 | 4,087 | 2,425 | Önemli* |
| V4 - V2 | 2,010 | 3,912 | 2,387 | Önemli* |
| V4 - V5 | 1,780 | 3,464 | 2,328 | Önemli* |
| V4 - V1 | 1,480 | 2,880 | 2,228 | Önemli* |
| V1 - V3 | 0,620 | 1,207 | 2,387 | Önemsiz |
| V1 - V2 | 0,530 | 1,032 | | Önemsiz |
| V1 - V5 | 0,300 | 0,584 | | Önemsiz |
| V5 - V3 | 0,320 | 0,623 | 2,328 | Önemsiz |
| V5 - V2 | 0,230 | 0,448 | | Önemsiz |
| V2 - V3 | 0,090 | 0,175 | 2,228 | Önemsiz |

Uygulanan dozlar arasında K değerinin önem düzeylerine bakıldığında V4-V3, V4-V2, V4-V5 ve V4-V1 dozları arasındaki farklılıkların önemli düzeyde olduğu, diğer dozlar arasındaki farklılığın ise önemsiz düzeyde olduğu saptanmıştır. Kalsiyum (Ca) değeri için uygulanan dozlar arasındaki önem düzeylerinin karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4.18'de sunulmuştur.

Çizelge 4.18. Biber bitkisinde Kalsiyum (Ca) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

| Uygulanan Konular | Fark | Standardize Edilmiş Fark | Kritik Değer | Önem Düzeyi |
|-------------------|-------|--------------------------|--------------|-------------|
| V5 - V2 | 0,560 | 2,194 | 2,425 | Önemsiz |
| V5 - V1 | 0,483 | 1,894 | | Önemsiz |
| V5 - V4 | 0,323 | 1,267 | | Önemsiz |
| V5 - V3 | 0,280 | 1,097 | | Önemsiz |
| V3 - V2 | 0,280 | 1,097 | 2,387 | Önemsiz |
| V3 - V1 | 0,203 | 0,797 | | Önemsiz |
| V3 - V4 | 0,043 | 0,170 | | Önemsiz |
| V4 - V2 | 0,237 | 0,927 | 2,328 | Önemsiz |
| V4 - V1 | 0,160 | 0,627 | | Önemsiz |
| V1 - V2 | 0,077 | 0,300 | 2,228 | Önemsiz |

Vermikompost dozları arasında Ca değerinin farklılığına bakıldığında tüm vermikompost uygulama konuları arasındaki farklılıkların önemsiz düzeyde olduğu saptanmıştır. Magnezyum (Mg) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4.19'da hesaplanarak verilmiştir.

Çizelge 4.19. Biber bitkisinde Magnezyum (Mg) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

| Uygulanan Konular | Fark | Standardize Edilmiş Fark | Kritik Değer | Önem Düzeyi |
|-------------------|--------|--------------------------|--------------|-------------|
| V1 - V5 | -0,483 | -7,579 | 2,425 | Önemli* |
| V1 - V4 | -0,220 | -3,450 | 2,387 | Önemli* |
| V1 - V3 | -0,117 | -1,829 | 2,328 | Önemsiz |
| V1 - V2 | -0,017 | -0,261 | | Önemsiz |
| V2 - V5 | -0,467 | -7,318 | 2,387 | Önemli* |
| V2 - V4 | -0,203 | -3,189 | 2,328 | Önemli* |
| V2 - V3 | -0,100 | -1,568 | 2,228 | Önemsiz |
| V3 - V5 | -0,367 | -5,750 | 2,328 | Önemli* |
| V3 - V4 | -0,103 | -1,620 | 2,228 | Önemsiz |
| V4 - V5 | -0,263 | -4,129 | 2,228 | Önemli* |

Uygulanan dozlar arasında Mg değerinin farklılığına bakıldığında V1-V5, V1-V4, V2-V5, V2-V4, V3-V5 ve V4-V5 dozları arasındaki farklılıkların önemli düzeyde olduğu, diğer dozlar arasındaki farklılıkların ise önemsiz olduğu görülmüştür. Demir (Fe) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4.20' de hesaplanarak verilmiştir.

Çizelge 4.20. Biber bitkisinde Demir (Fe) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

| Uygulanan Konular | Fark | Standardize Edilmiş Fark | Kritik Değer | Önem Düzeyi |
|-------------------|---------|--------------------------|--------------|-------------|
| V3 - V1 | -30,667 | -3,485 | 2,425 | Önemli* |
| V3 - V4 | -9,000 | -1,023 | 2,387 | Önemsiz |
| V3 - V5 | -4,000 | -0,455 | | Önemsiz |
| V3 - V2 | -3,667 | -0,417 | | Önemsiz |
| V2 - V1 | -27,000 | -3,069 | 2,387 | Önemli* |
| V2 - V4 | -5,333 | -0,606 | 2,328 | Önemsiz |
| V2 - V5 | -0,333 | -0,038 | | Önemsiz |
| V5 - V1 | -26,667 | -3,031 | 2,328 | Önemli* |
| V5 - V4 | -5,000 | -0,568 | 2,228 | Önemsiz |
| V4 - V1 | -21,667 | -2,462 | 2,228 | Önemli* |

Uygulanan dozlar arasında Fe değerinin farklılığına bakıldığında V3-V1, V2-V1, V5-V1 ve V4-V1 konuları arasındaki ilişkinin önemli olduğu ancak diğer dozlar arasındaki uygulamalara ilişkin farklılıkların ise önemsiz düzeyde olduğu saptanmıştır. Bakır (Cu) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4.21' de hesaplanarak verilmiştir.

Çizelge 4.21. Biber bitkisinde Bakır (Cu) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

| Uygulanan Konular | Fark | Standardize Edilmiş Fark | Kritik Değer | Önem Düzeyi |
|-------------------|--------|--------------------------|--------------|-------------|
| V2 - V1 | -4,380 | -3,719 | 2,425 | Önemli* |
| V2 - V4 | -2,473 | -2,100 | 2,387 | Önemsiz |
| V2 - V5 | -1,273 | -1,081 | | Önemsiz |
| V2 - V3 | -0,137 | -0,116 | | Önemsiz |
| V3 - V1 | -4,243 | -3,603 | 2,387 | Önemli* |
| V3 - V4 | -2,337 | -1,984 | 2,328 | Önemsiz |
| V3 - V5 | -1,137 | -0,965 | | Önemsiz |
| V5 - V1 | -3,107 | -2,638 | 2,328 | Önemli* |
| V5 - V4 | -1,200 | -1,019 | 2,228 | Önemsiz |
| V4 - V1 | -1,907 | -1,619 | 2,228 | Önemsiz |

Uygulanan dozlar arasında Cu değerinin farklılığına bakıldığında V2-V1, V3-V1 ve V5-V1 konuları arasındaki farklılıkların önemli düzeyde olduğu diğer tüm konular arasındaki uygulamaların ise önemsiz olduğu saptanmıştır. Çinko (Zn) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4.22'de hesaplanarak verilmiştir.

Çizelge 4.22. Biber bitkisinde Çinko (Zn) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

| Uygulanan Konular | Fark | Standardize Edilmiş Fark | Kritik Değer | Önem Düzeyi |
|-------------------|--------|--------------------------|--------------|-------------|
| V3 - V4 | -4,667 | -1,755 | 2,425 | Önemsiz |
| V3 - V1 | -2,333 | -0,878 | | Önemsiz |
| V3 - V2 | -2,000 | -0,752 | | Önemsiz |
| V3 - V5 | -1,667 | -0,627 | | Önemsiz |
| V5 - V4 | -3,000 | -1,129 | 2,387 | Önemsiz |
| V5 - V1 | -0,667 | -0,251 | | Önemsiz |
| V5 - V2 | -0,333 | -0,125 | | Önemsiz |
| V2 - V4 | -2,667 | -1,003 | 2,328 | Önemsiz |
| V2 - V1 | -0,333 | -0,125 | | Önemsiz |
| V1 - V4 | -2,333 | -0,878 | 2,228 | Önemsiz |

Uygulanan dozlar arasında Cu değerinin farklılığına bakıldığında tüm uygulamalar arasındaki ilişkinin önemsiz düzeyde olduğu belirlenmiştir. Mangan (Mn) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılmasına ilişkin sonuçlar ise Çizelge 4.23'de hesaplanarak verilmiştir.

Çizelge 4.23. Biber bitkisinde Mangan (Mn) değeri için uygulanan dozlar arasındaki farklılıkların karşılaştırılması

| Uygulanan Konular | Fark | Standardize Edilmiş Fark | Kritik Değer | Önem Düzeyi |
|-------------------|--------|--------------------------|--------------|-------------|
| V5 - V2 | -9,333 | -2,655 | 2,425 | Önemli* |
| V5 - V1 | -5,333 | -1,517 | 2,387 | Önemsiz |
| V5 - V3 | -5,000 | -1,422 | | Önemsiz |
| V5 - V4 | -1,333 | -0,379 | | Önemsiz |
| V4 - V2 | -8,000 | -2,276 | 2,387 | Önemsiz |
| V4 - V1 | -4,000 | -1,138 | | Önemsiz |
| V4 - V3 | -3,667 | -1,043 | | Önemsiz |
| V3 - V2 | -4,333 | -1,233 | 2,328 | Önemsiz |
| V3 - V1 | -0,333 | -0,095 | | Önemsiz |
| V1 - V2 | -4,000 | -1,138 | 2,228 | Önemsiz |

Uygulanan dozlar arasında Cu değerinin farklılığına bakıldığında sadece V5-V2 konuları arasındaki ilişkinin önemli düzeyde olduğu diğer tüm uygulamalar arasındaki farklılıkların ise önemsiz düzeyde olduğu belirlenmiştir. Elde edilen tüm sonuçlar ışığında uygulanan vermikompost dozları ile bitki besin elementleri arasındaki ilişki Çizelge 4.24’de özetlenerek sunulmuştur.

Çizelge 4.24. Uygulanan vermikompost dozları ile besin elementleri arasındaki ilişki düzeyi

| Domates | | Biber | |
|-------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| Elementler | R² | Elementler | R² |
| Ca | 0,567 | Ca | 0,366 |
| Cu | 0,418 | Cu | 0,657 |
| K | 0,422 | K | 0,691 |
| Mg | 0,715 | Mg | 0,885 |
| Fe | 0,153 | Fe | 0,609 |
| Mn | 0,958 | Mn | 0,467 |
| N | 0,640 | N | 0,867 |
| P | 0,764 | P | 0,523 |
| Zn | 0,670 | Zn | 0,241 |

Domates bitkisi için Vermikompost konuları ile Mangan (Mn) bitki besin elementi arasında en güçlü ilişki $R^2=0,958$ ’lik güçlü bir bağıntının olduğu görülmekte olup bu oranı ise $R^2=0,764$ ’ük bağıntı ile Fosfor (P) bitki besin elementi takip etmektedir. En düşük ilişki ise $R^2=0,153$ oranında zayıf bir ilişki ile Demir (Fe) görülmektedir. Kısaca Vermikompost miktarları arttıkça Domates bitkisi yapraklarındaki demir elementi içeriğinde zayıf bir ilişkinin olduğu görülmektedir.

Biber bitkisine bakıldığında ise uygulanan vermikompost miktarları ile besin elementi içeriği arasında en güçlü ilişki $R^2=0,885$ ile Magnezyum bitki besin maddesi arasında görülürken bu besin elementini $R^2=0,867$ ile Azot (N) elementi takip etmektedir. En düşük ilişki ise $R^2=0,241$ ile Çinko (Zn) besin elementi takip etmektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Domates bitkisinde N, P, Zn, Cu, Mg elementleri ile vermikompost arasında pozitif (+) yönde ilişki gözlemlenmiştir. Bunun yanında K ve Fe elementlerinde özellikle %5, %10, %20 vermikompost dozlarında pozitif (+) yönde ilişki bulunmuştur. Ca ve Mn elementleriyle negatif (-) yönde ilişki bulunmuştur. Domates üreticileri için özellikle önemli gübre kaynağı olabilecek bir materyaldir. Hem tarla hem de sera koşulları için kullanılabilir. Hem tarla hem de sera koşulları için kullanılabilir.

Bu çalışmalar bir başlangıç ve fikir olup, çalışmaların ışığında tarla koşullarında da denemeler yapıp etkileri araştırılabilir. Yapılan çalışmalar gösteriyor ki birçok fungal ve hastalık elementinin oluşumunu engellediği ve azalttığı gözlemlenmiştir. Wang ve ark. (2006)' da yaptıkları çalışmada, organik gübre olarak vermikompost uygulanarak yetiştirilen bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı daha dirençli olduğu bildirilmiş, buna nedenle vermikompostun bitkiler üzerindeki etkisinden ve özellikle solucanların solum sıvısından kaynaklandığı belirlenmiştir. Domates yetiştiriciliğinde önemli etmenlerden biride hastalıktır. Hem organik gübre olarak kullanılması hem de hastalıklardan arı bir ortam oluşturulabilmesi için vermikompost kullanılabilir ekonomik bir gübre materyalidir.

Biber bitkisinde N, P, Mg elementleri ile vermikompost arasında pozitif (+) yönde, K elementinin uygulanan %20'lik vermikompost dozunda yine pozitif (+) yönde ilişki gözlemlenmiştir. Mn elementleriyle negatif (-) yönde ilişki bulunmuştur. Ca, Fe, Zn, Cu elementleri için bir etki bulunamamıştır. Yapılan bu çalışmada gösteriyor ki biber üreticileri için de kullanılabilir iyi bir materyal vermikompost. Özellikle N, P, Mg ve K elementlerinde pozitif yönde ilişki göstermesi bu sonuca ulaştırıyor. Bu çalışmanın yanında tarla koşullarında da yapılabilecek denemeler ve araştırmalar ile daha iyi sonuçlar da elde edilebilecektir.

Vermikompost gübrelemesi yapılan saksılarda dozlarına oranla çimlenme ve çıkış özelliği açısından erkencilik gözlemlenmiş olup, deneme kurulduktan sonraki 10. günde bu saksılarda çıkış sağlanmıştır. Domates bitkisinde daha hızlı çimlenme olmuş, biber tohumlarında ise 15. günden itibaren çıkış ve çimlenme özelliği gözlemlenmiştir. Yapılan araştırmalar sonuçlarına göre, vermikompost uygulanan topraklarda yetiştirilen bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı dirençli olduğu, bitkiler üzerindeki birçok hastalığın ve zararlının olumsuz etkilerini düşürdüğü belirlenmiştir. Organik atıkların normal fermantasyon yolu ile kompostlaştırılmasının yanı sıra, toprak solucanları ilave edilerek vermikompost oluşturulması ile de değerlendirilmesi mümkündür.

Bazı araştırcılar agroekosistemler için toprak solucanlarının toprakların kalitesi üzerinde çok önemli etkiye sahip olduğunu bildirmişlerdir (Edwards ve Bohlen 1996, Bellitürk ve Görres 2012). Bunun yanında kullanılan çeşitli kentsel ve endüstriyel artıkların geri dönüşümü sayesinde tekrar doğaya geri kazandırılması sonucunda hem maddi olarak hem de daha az kaynak tüketerek kazanılmasını sağlamaktadır. Vermikompost teknikleri çok düşük maliyet gerektiren kolay uygulanabilir yöntemlerdir. Doğru uygulanmış ve iyi takip edilmiş bir vermikompost süreci sonunda, biyo-gübre ve biyo-pestisit olarak etkili, ticari değeri çok yüksek bir ürün elde edilebilir.

Sürdürülebilir ve düşük girdili üretim sistemi modeli olarak güvenli olabilecek örnek bir uygulamadır. Tüm bu çalışmalar ışığında daha fazla geri dönüşüme teşvik etmek ve daha fazla tesis kurarak doğaya daha fazla katkı sağlamak gerekmektedir. Hem geri dönüşüm hem de ekonomik yoldan organik gübre materyali elde etmek için daha fazla girişimci olmalıyız. Tesisleri, araştırmaları ve denemeleri artırmalı, daha güvenli ve sağlıklı nesiller için hem sağlığınıza hem de doğamıza sahip çıkmalıyız.

Dünyada gelişmiş olan birçok ülkede vermikompost gübresinin kullanımı ve üretimi giderek yaygınlaşmaktadır. Bu konu ülkemizde de giderek popüler hale gelme yolunda adım adım ilerlemektedir. Günümüz koşullarında ülkemizde bu gübrenin üretimi ve kullanımı konusunda da olumlu gelişmeler yaşanmaktadır. Ancak üretilen bu vermikompostun tarla ve sera denemeleri ile desteklenmesi ve sonuçlarının üreticilerle ve konuya ilgi duyan herkes ile paylaşılması gerekmektedir. Bu çalışmada bu eksikliğin bir derece giderilmesine katkıda bulunmak üzere özellikle biber ve domates seçilerek çalışma laboratuvar koşullarında yürütülmüş ve sonuçları istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Ancak bu tip çalışmaların çok yıllık tarla ve sera denemeleri ile de yürütülmesi gerekir. Ülkemizdeki tarım topraklarının düşük organik madde içermesi nedeniyle, bu tip organik materyallerin kullanılmasının yaygınlaştırılması toprak ıslahı açısından da önem taşımaktadır. Vermikompost bir organik gübre olması yanında, aynı zamanda iyi bir toprak düzenleyicisi olarak bilinmelidir.

6. KAYNAKLAR

- Anonim (2016). Domates. <https://tr.wikipedia.org/wiki/Domates>. Erişim Tarihi:8.10.2016
- Adiloğlu S (2007). The effect of Increasing Nitrojen and Zinc Doses on the Iron, Copper and Manganese Contents of Naize Plant in Calcareous and Zinc deficient soils. *Agrochimica Journal*, 50 (5-6): 114-120.
- Atiyeh RA, Dominguez J, Subler S, Edwards CA (2000). Changes in biochemical properties of cow manure during processing by earthworms (*Eisenia andrei*, Bouché) and the effects on seedling growth *Pedobiologia*. 44 (6), 709-724.
- Azarmi R, Giglou MT, Talesmikail RD (2008). Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicum esculentum*) field. *African Journal of Biotechnology*, 7 (14): 2397-2401.
- Baier-Anderson C, Anderson RS (2000). The effects of Chlorothalonil on oyster hemocyte activation. Phagocytosis, reduced pyridine nucleotides, and reactive oxygen species production. *Environmental Research*, 83(1): 72-78.
- Barley KP (1961). Plant nutrition levels of vermicast. *Advances in Agronomy*, 13: 251 p.
- Bellitürk K (2011). Edirne İli Uzunköprü İlçesi Tarım Topraklarının Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, Tekirdağ, 8(3): 8-15.
- Bellitürk K, Görres JH (2012). Balancing Vermicomposting Benefits with Conservation of Soil and Ecosystems at Risk of Earhworm Invasions. VIII. International Soil Since Congress Soil Management, Çeşme, İzmir, 302-306.
- Ceylan Ş, Yoldaş F, Mordoğan N, Çakıcı H (1999). Domates yetiştiriciliğinde farklı hayvansal gübrelerin verim ve kaliteye etkisi. III. Sebze Tarımı Sempozyumu 2000 51s, Isparta.
- Chernyak SM, Rice CP, Mcconnell LL (1996). Evidence of currently-used pesticides in air, ice, fog, seawater and surface micro layer in the Bering and Chukchi seas. *Marine Pollution Bulletin*, 32(5): 410-419.
- Chen SK, Edwards CA, Subtler S (2001). Effects of the fungicides benaomyl, captan and chlorothalonil on soil microbial activity and nitrogen dynamics in laboratory incubations. *Soil Biology and Biochemistry*, 33(14): 1971-1980.
- Demir H (2002). Organik ve Geleneksel Tarım Yöntemleri ile Yetiştirilen Bazı Sebzelerin Verim ve Kimi Kalite Kriterleri Bakımından Karşılaştırılması, Akdeniz Üniversitesi.
- Dominguez J, Edwards CA, Subtler S (1997). A Comparison of Vermicomposting an Composting. *Bio Cycle*, 38: 57-59.

- Edward CA, PJ Bohlen (1996). *Biology and Ecology of Earthworms*. 3rd. Ed. Chapman and Hall, New York.
- Erşahin Y (2007). Vermikompost Ürünlerinin Eldesi ve Tarımsal Üretimde Kullanım Alternatifleri. *Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Dergisi*, 24(2): 99-107.
- FAO (1990). *Micronutrient Assessment at the Country Level, An International Study*. FAO Soil Bulletin by Sillanpaa, Rome.
- Fushiwaki Y, Tase N, Saeki A, Urano K, (1990). Pollution by the fungicide Pentachloronitrobenzene in an intensive farming area in Japan. *The Science of the Total Environment*, 92: 55-67.
- Graves CJ, Aoams P, Winsor GW, Adatia MH (1978). Some Effects of Micronutrients and Liming on The Yield, Quality and Micronutrient Status Tomatoes Grown in Peat. *Plant and Soil*, 50, 343-354.
- Oğuz İ, Noyan ÖF, Kahraman MR, Kocayiğit R, Özen M (2012). Jalapeno Biber Tarımında Farklı Organik ve İnorganik Materyallerin Toprak Özellikleri ve Ürün Verimi Üzerine Etkilerinin Araştırılması, SAÜ Fen Edebiyat Dergisi, 2012-1.
- Jackson ML (1958). *Soil Chemical Analysis*. Prentice-Hall, Inc. ,Englewood Cliffs, N.J. Jones, J. B. Jr. , Wolf, B. ve Mills, H.A., 1991. *Plant Analysis Handbook*. Micro-Macro Publishing, Inc. Georgia. 30607, USA.
- Jones JBJR, Wolf B, Mills HA (1991). *Plant Analysis Handbook*. Micro-Macro Publishing, Inc. Georgia, 30607, USA.
- Kacar B, İnal A (2008). Bitki Analizleri. Nobel Yayın No: 1241, Fen Bilimleri, 63: 816- 855, Ankara.
- Karaman MR, Turan M, Yıldırım E, Güneş A, Esringü A, Demirtaş A, Gürsoy A, Mümin D, Tutar A, Kılınç H (2012). Ca ve B-Humat Bileşiklerinin Domates (*Lycopersicon esculentum* L.) Bitkisinin Verim Parametreleri İle Klorofil Ve Stoma Geçirgenliği Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi, SAÜ Fen Edebiyat Dergisi, 2012-1.
- Küçükyumuk Z, Gültekin M, Erdal İ (2014). Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 9 (1): 51-58, ISSN 1304-9984.
- Lindsay WL, Norvell WA (1978). Development of a DTPA test for zinc, iron, manganese and copper. *Soi Sci. Soc. Am. J.*, 42: 421-428.
- Manivannan S, Balamurugan M, Parthasarathi K, Gunasekeran G, Ranganathan LS (2009). Effect of vermicompost on soil fertility and crop productivity–beans (*Phaseolus vulgaris*). *J. Environ. Biol.*, 30 (2): 275-281.
- Munroe G (2004). *Manual of On-Farm Vermicomposting and Vermiculture*, Organic Agriculture Centre of Canada. www.organicagcentre.com, Erişim Tarihi: 10.0.2016

- Özenç BD, Özkan İ (2002). Toprağa Karıştırılan Peat ve Perlitin Su Stresi Altındaki Biber Bitkisinin (*Cap.sicum annuum* var. *grossum* cv.), 11B-14 Gelişimi Üzerine Etkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 9 (3): 305-312
- Richards LA, (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. United States Department of Agriculture Handbook, 60: 94.
- Schuman SH, Simpson W (1997). A clinical historical overview of Pesticide health issues. Occup Med-state of the Art Rev. , 12: 203-207.
- Sönmez S, Çıtak S, Koçak F, Yaşın S (2011). Vermikompost ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Ispanak (*Spinacia oleracea* var. *L.*) Bitkisinin Gelişimi ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 28(1): 56-69.
- Tajbakhah J, Abdoli MA, Mohammadi Goltapeh E, Alahdadi I, Malakouti MJ, (2008). Recycling of spent mushroom compost using earthworms *Eisenia foetida* and *Eisenia andrei*. Environmentalist, 28: 476-482.
- Tavali İE, Maltaş AŞ, Uz İ, Kaplan M (2013).Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 26 (2): 115-120.
- Ülgen N, Yurtsever N (1974). Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Teknik, Yayın No:28, Ankara.
- Wang C, Zheng DM and ZJ., Sun, (2006). A review for antibacterial immunity of the earthworm. Chinese Journal of Applied Ecology, 17(03): 525-529.
- Wolf B (1971). The Determination of Boron in Soil Extracts, Plant Materials. Composts, Manures, Water and Nutrient Solutions, Soil Science and Plant Analysis, 2: 363-374.
- Zeng ZP (1982). Earthworm Culture. Hubei People's Publishing Hous, Wuhan, China, 1-Schuman, S.H ve Simpson W., 1997. A clinical historical overview of Pesticide health issues. Occup Med-state of the Art Rev., 12: 203-207.
- Zengin M, Özbahçe A (2011). Bitkilerin İklim ve Toprak İstekleri. Atlas Akademi Yayınları No. 04, 167 s, Konya.

EK 1- Biber Bitkisi Yaprak Analiz Sonuçları

| Uygulama Konuları | N ** | P ** | K ** | Ca ** | Mg ** | Fe * | Cu * | Zn * | Mn * |
|-------------------|---------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|
| V1 | 3,25 | 0,29 | 6,0 | 2,12 | 0,48 | 109 | 12,66 | 28 | 52 |
| V1 | 3,59 | 0,27 | 4,77 | 1,42 | 0,35 | 86 | 8 | 31 | 46 |
| V1 | 3,19 | 0,34 | 5,61 | 1,88 | 0,53 | 100 | 11 | 27 | 48 |
| V2 | 4,26 | 0,32 | 5,5 | 1,54 | 0,41 | 80 | 6,87 | 30 | 51 |
| V2 | 4,15 | 0,29 | 4,85 | 1,79 | 0,47 | 55 | 5,85 | 26 | 52 |
| V2 | 3,92 | 0,31 | 4,44 | 1,86 | 0,53 | 79 | 5,8 | 29 | 55 |
| V3 | 4,23 | 0,33 | 4,8 | 2,17 | 0,61 | 75 | 7,23 | 26 | 55 |
| V3 | 4,29 | 0,33 | 4,72 | 1,89 | 0,55 | 69 | 6,84 | 27 | 49 |
| V3 | 3,98 | 0,34 | 5,0 | 1,97 | 0,55 | 59 | 4,86 | 26 | 41 |
| V4 | 4,48 | 0,34 | 7,35 | 1,67 | 0,6 | 84 | 7,43 | 27 | 47 |
| V4 | 4,4 | 0,41 | 7,17 | 2,13 | 0,7 | 77 | 9,1 | 31 | 43 |
| V4 | 4,15 | 0,4 | 6,3 | 2,1 | 0,72 | 69 | 9,41 | 35 | 44 |
| V5 | 4,06 | 0,3 | 4,15 | 1,72 | 0,81 | 76 | 5,94 | 34 | 44 |
| V5 | 4,22 | 0,46 | 5,22 | 2,63 | 0,97 | 59 | 8,3 | 24 | 38 |
| V5 | 0 | 0,52 | 6,11 | 2,52 | 1,03 | 80 | 8,1 | 26 | 48 |

*: mg.kg⁻¹ **: %

EK-2 Domates Bitkisi Yaprak Analiz Sonuçları

| Uygulama Konuları | N ** | P ** | K ** | Ca ** | Mg ** | Fe * | Cu * | Zn * | Mn * |
|-------------------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|
| V1 | 2,33 | 0,18 | 5,79 | 3,54 | 0,63 | 75 | 8,24 | 23 | 74 |
| V1 | 2,55 | 0,17 | 5,48 | 3,35 | 0,67 | 74 | 7,53 | 27 | 78 |
| V1 | 2,38 | 0,17 | 0,55 | 3,1 | 0,61 | 55 | 7,73 | 26 | 64 |
| V2 | 3,39 | 0,3 | 5,55 | 3,33 | 0,77 | 90 | 8,88 | 26 | 37 |
| V2 | 3,03 | 0,34 | 6,5 | 3,0 | 0,67 | 74 | 7,9 | 34 | 45 |
| V2 | 3,36 | 0,34 | 6,4 | 3,1 | 0,67 | 75 | 9,2 | 36 | 41 |
| V3 | 3,42 | 0,33 | 6,8 | 2,79 | 0,65 | 68 | 8,1 | 33 | 31 |
| V3 | 3,39 | 0,39 | 6,93 | 2,55 | 0,68 | 86 | 8,3 | 39,5 | 38 |
| V3 | 3,11 | 0,3 | 5,8 | 3,55 | 0,84 | 82 | 8,13 | 28 | 30 |
| V4 | 3,5 | 0,42 | 5,5 | 2,44 | 0,73 | 98 | 10 | 41 | 22 |
| V4 | 3,67 | 0,48 | 7,7 | 2,36 | 0,92 | 79 | 9,91 | 33 | 26 |
| V4 | 2,64 | 0,36 | 7,5 | 2,3 | 0,86 | 60 | 7,83 | 45 | 23 |
| V5 | 3,19 | 0,62 | 6,2 | 2,9 | 1,1 | 88 | 12 | 58 | 30 |
| V5 | 2,97 | 0,69 | 5,73 | 3,4 | 1,0 | 68 | 12 | 62 | 27 |
| V5 | 3,61 | 0,36 | 6,77 | 2,41 | 0,83 | 67 | 7,44 | 36 | 25 |

*: mg.kg⁻¹ **: %

ÖZGEÇMİŞ

Şükran ERTEN ADAK 1 Haziran 1991’ de İzmir’ de doğdu. Ortaokulu Zübeyde Hanım İlköğretim Okulu Bergama’ da okudu. Liseyi Kınık Anadolu Lisesinde tamamladı. 2013 yılında Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü’nden mezun oldu. Aynı yıl içinde kendi bölümünde yüksek lisansa başladı. 2015 yılında İtalyan çikolata firmasının fındık departmanının da Ziraat Mühendisi olarak çalışmaya başladı. Halen ilgili departmanda Mühendis olarak çalışmakta olup evli ve Sakarya’ da yaşamaktadır.

