

**ISPAKTA VERMİKOMPOST  
(SOLUCAN GÜBRESİ) ve KARAİZOPOT  
(*Porcellio laevis*) GÜBRESİ  
UYGULAMALARININ BİTKİ GELİŞİMİ  
ve BESİN İÇERİKLERİ ÜZERİNE  
ETKİSİ**

**Ebru TOKSOY  
Yüksek Lisans Tezi**

**Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı**

**Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Serdar POLAT**

**2019**

**T.C.**  
**TEKİRDAĞ NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ISPAKTA VERMİKOMPOST (SOLUCAN GÜBRESİ) ve KARAİZOPOT**  
**(*Porcellio laevis*) GÜBRESİ UYGULAMALARININ BİTKİ GELİŞİMİ ve BESİN**  
**İÇERİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

**Ebru TOKSOY**

**BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI**  
**DANIŞMAN: Dr. Öğr. Üyesi Serdar POLAT**

**TEKİRDAĞ-2019**

**Her hakkı saklıdır**

Dr. Öğr. Üyesi Serdar POLAT danışmanlığında, Ebru TOKSOY tarafından hazırlanan “İspanakta Vermikompost (Solucan Gübresi) ve Karaizopot (*Porcellio laevis*) Gübresi Uygulamalarının Bitki Gelişimi ve Besin İçerikleri Üzerine Etkisi” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Prof. Dr. Levent ARIN *İmza :*

Üye (Danışman) : Dr. Öğr. Üyesi Serdar POLAT *İmza :*

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Canan ÖZTOKAT KUZUCU *İmza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Doç. Dr. Bahar UYMAZ  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

### İSPANAKTA VERMİKOMPOST (SOLUCAN GÜBRESİ) ve KARAİZOPOT (*Porcellio laevis*) GÜBRESİ UYGULAMALARININ BİTKİ GELİŞİMİ ve BESİN İÇERİKLERİ ÜZERİNE ETKİSİ

**Ebru TOKSOY**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Serdar POLAT

Araştırma, Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü ısıtmasız plastik sera ve laboratuvarlarında, organik kökenli vermikompost (Vk) ve karaizopot (Ki) gübresi uygulamalarının ıspanakta (Matador) bitki gelişimi ve besin içerikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Deneme tek çeşitte, 10 konu [kontrol ortamı olarak %100 BT (Bahçe Toprağı), ile bahçe toprağına %1, %5, %10 ve %20 oranlarında ayrı ayrı Vk ve Ki gübreler karıştırılmış ortamlar) ve 3 tekerrürlü tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Toplam 30 alt parselde 10'ar bitkiden 300 bitki (saksı) kullanılmıştır. Araştırmada; bitkide 14 morfolojik [bitki boyu (cm), bitki yaş ağırlığı (g), bitki kuru ağırlığı (g), yaprak sayısı (adet), yaprak kalınlığı (mm), yaprak eni (cm), yaprak boyu (cm), yaprak alanı (cm<sup>2</sup>), yaprak ağırlığı (g), gövde çapı (mm), toplam bitki ağırlığı (g), kök boyu (cm), kök yaş ağırlığı (g), kök kuru ağırlığı (g)], 1 fizyolojik [klorofil (SPAD)], 13 kimyasal [C vitamini (mg/100 g), fenolik madde (mg/100 g), N (%), NO<sub>3</sub> (ppm), Na (ppm), K (ppm), Mg (ppm), Ca (ppm), P (ppm), Mn (ppm), Zn (ppm), Cu (ppm), Fe (ppm)] özellikler ile ortamların ilk ve son strüktürel ve kimyasal analizleri yapılmıştır. Yapılan ölçümler sonucu en düşük-en yüksek değerler; morfolojik özelliklerin genelinde %20 Vk ve %5 Ki uygulamalarından, fizyolojik özelliklerden klorofil miktarı, bahçe toprağı ve %20 Vk (11,80-72,33 SPAD)'dan, kimyasal özelliklerden C vitamini %5 Ki ve %20 Vk (11,67-41,0 mg/100 g)'dan , toplam fenolik madde %5 Ki ve %20 Vk (47,33-149,33 mg/100 g) uygulamalarından

elde edilirken, makro-mikro besin elementlerinden N Bt ve %1 Ki (%0,41-1,21), P %5 Ki ve %1 Ki (1739,23-6846,0 ppm); Mg %5 Ki ve %1 Ki (514,67-2043,33 ppm); K %10 Ki ve %10 Vk (2033,23-7213,68 ppm), Fe %5 Ki ve %20 Ki (131,67-684,0 ppm) uygulamalarından elde edilmiştir. Karaizopot gübresinin yetiştiricilikte kullanımıyla ilgili herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Ispanakta yapılan bu çalışma ile karaizopot gübresinin bitki yetiştirme ortamı olarak diğer organik gübrelere alternatif olarak kullanılabilceği görülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Ispanak, organik gübre, vermikompost, karaizopot, nitrat

**2019, 134 sayfa**

## **ABSTRACT**

MSc. Thesis

### **THE EFFECT of VERMICOMPOST and ISOPOD FERTILIZER APPLICATION on PLANT GROWTH and NUTRIENT CONTENT in SPINACH**

**Ebru TOKSOY**

Tekirdağ Namık Kemal University  
Graduate School of Natural and Applied Sciences  
Department of Horticulture

Supervisor: Dr. Öğr. Üyesi Serdar POLAT

The research was carried out to determine the effect of the applications of spinach (Matador), vermicompost and Karaizopot organic fertilizers on the plant growth and nutrient contents in the non-heated plastic greenhouses and laboratories of Namık Kemal University Faculty of Agriculture Department of Horticulture. The trial was conducted with one variety, 10 parameters (Garden Soil, 1% Vermicompost: Garden Soil, 5% Vermicompost: Garden Soil, 10% Vermicompost: Garden Soil, 20% Vermicompost: Garden Soil, 1% Isopod fertilizer: Garden Soil, 5% Isopod fertilizer: Garden Soil, 10% Isopod fertilizer: Garden Soil, 20% Isopod fertilizer: Garden Soil) and 3 replicates were established based on the randomized block design. In total 30 sub-parcels, 300 plants from 10 plants were used. In the study were made; plant morphological [plant height (cm), plant fresh weight (g), plant dry weight (g), number of leaves (pieces), leaf thickness (mm), leaf width (cm), leaf length (cm), leaf area (cm<sup>2</sup>), leaf weight (g), stem diameter (mm), total plant weight (g), root length (cm), root fresh weight (g), root dry weight (g)], 1 physiological [chlorophyll (SPAD),] 13 chemicals [vitamin C (mg/100 g), phenolic (mg/100 g), N (%), NO<sub>3</sub> (ppm), Na (ppm), K (ppm), Mg (ppm), Ca (ppm), P (ppm), Mn (ppm), Zn (ppm), Cu (ppm), Fe (ppm)] some in after and before using structural and chemical analyzes of the growing media. As a result of the measurements minimum-highest values; in the application of 20% Vermicompost-1% Isopod fertilizer in the morphological characteristics, the chlorophyll content (SPAD) in the physiological properties of the garden soil (11,80-72,33) and 20% Vermicompost, the chemical properties of vitamin C (mg/100 g) and total phenolic compounds (mg/100 g); % 5 Isopod fertilizer (47,33-149,30)

and 20% Vermicompost (mg/100 g) application, N (%); Garden Soil (0,41-1,21) and % 1 Isopod fertilizer, P (ppm); %5 Ki and 1% Ki (1739,20-6846,0 ppm), Mg (ppm); %5 Isopod fertilizer and %1 Isopod fertilizer (514,67-2043,33), K (ppm); %10 Isopod fertilizer and %10 Vermicompost (2033,23-7213,68), Fe (ppm); %5 Ki and %20 Ki (131,67-684,0 ppm). There are not enough studies on the use of isopod fertilizer in cultivation. This study conducted in spinach, it is seen that isopod fertilizer can be used as an alternative to other organic fertilizers.

**Key Words:** Spinach, organic fertilizer, vermicompost, terrestrial isopod, nitrate

**2019, 134 pages**

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖZET</b> .....	<b>i</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>iii</b>
<b>İÇİNDEKİLER</b> .....	<b>v</b>
<b>ÇİZELGE DİZİNİ</b> .....	<b>viii</b>
<b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....	<b>xi</b>
<b>KISALTMALAR</b> .....	<b>xiv</b>
<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>xvi</b>
<b>1. GİRİŞ</b> .....	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ</b> .....	<b>4</b>
<b>3. MATERYAL ve YÖNTEM</b> .....	<b>13</b>
3.1. Materyal.....	13
3.1.1. Ispanak.....	13
3.1.2. Bahçe Toprağı.....	13
3.1.3. Vermikompost .....	14
3.1.4. Karaizopot .....	14
3.1.5. Deneme Yerinin Sıcaklık Ölçümleri .....	14
3.2. Yöntem .....	<b>17</b>
3.2.1. Denemenin Kuruluşu.....	17
3.2.2. Bitkilerin Yetiştirilmesi .....	17
3.2.3. Karaizopot Gübresinin Üretim Aşamaları.....	17
3.2.4. İncelenen Kriterler .....	21
3.2.5. İstatistiki Değerlendirme .....	26
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULARI</b> .....	<b>27</b>
4.1. Bitkisel Bulgular.....	<b>27</b>
4.1.1. Ortalama Çıkış Zamanı (gün) ve Çıkış Oranı (%).....	27
4.1.2. Bitki Boyu (cm).....	28
4.1.3. Bitki Yaş Ağırlığı (g).....	29
4.1.4. Bitki Kuru Ağırlığı (g).....	30
4.1.5. Yaprak Sayısı (adet) .....	31
4.1.6. Yaprak Kalınlığı (mm) .....	32
4.1.7. Yaprak Eni (cm) .....	33
4.1.8. Yaprak Boyu (cm) .....	34
4.1.9. Toplam Yaprak Alanı (cm <sup>2</sup> ) .....	35
4.1.10. Yaprak Ağırlığı (g) .....	36
4.1.11. Gövde Çapı (mm).....	37



4.1.12. Toplam Bitki Ağırlığı (g) .....	38
4.1.13. Kök Boyu (cm) .....	39
4.1.14. Kök Yaş Ağırlığı (g).....	40
4.1.15. Kök Kuru Ağırlığı (g).....	41
4.1.16. Klorofil Tayini (SPAD) .....	42
4.1.17. C vitamini (mg/100 g) .....	43
4.1.18. Toplam Fenolik Madde Tayini (mg/100 g) .....	44
4.1.19. N (%) .....	45
4.1.20. Nitrat (ppm) .....	46
4.1.21. Na (ppm).....	47
4.1.22. K (ppm) .....	48
4.1.23. Mg (ppm).....	49
4.1.24. Ca (ppm).....	50
4.1.25. P (ppm) .....	52
4.1.26. Mn (ppm).....	53
4.1.27. Zn (ppm).....	54
4.1.28. Cu (ppm).....	55
4.1.29. S (ppm) .....	56
4.1.30. Fe (ppm) .....	57
4.2. Toprak Analizleri.....	58
4.2.1. Deneme Öncesi Ortam Analizleri.....	58
4.2.2. Hasat Sonrası Toprak Analizi Sonuçları .....	71
<b>5. TARTIŞMA ve SONUÇ .....</b>	<b>87</b>
5.1 Hasat Sonrası Bitki Analizleri .....	87
5.1.1 Çıkış Zamanı (gün) ve Çıkış Oranı (%).....	87
5.1.2. Bitki Boyu (cm) .....	87
5.1.3. Bitki Yaş Ağırlığı (g).....	87
5.1.4. Bitki Kuru Ağırlığı (g).....	88
5.1.5. Yaprak Sayısı (adet) .....	88
5.1.6. Yaprak Kalınlığı (mm) .....	89
5.1.7. Yaprak Eni (cm) .....	89
5.1.8. Yaprak Boyu (cm) .....	90
5.1.9. Toplam Yaprak Alanı (cm <sup>2</sup> ) .....	90
5.1.10. Yaprak Ağırlığı (g) .....	90
5.1.11. Gövde Çapı (mm) .....	91
5.1.12. Toplam Bitki Ağırlığı (g) .....	91
5.1.13. Kök Boyu (cm).....	92

5.1.14. Kök Yaş Ağırlığı (g).....	92
5.1.15. Kök Kuru Ağırlığı (g).....	93
5.1.16. Klorofil Tayini (SPAD).....	93
5.1.17. C vitamini (mg/100 g) .....	94
5.1.18. Fenolik Madde (mg/100 g).....	94
5.1.19. N (%) .....	94
5.1.20. Nitrat (ppm).....	95
5.1.21. Na (ppm).....	95
5.1.22. K (ppm) .....	96
5.1.23. Mg (ppm).....	96
5.1.24. Ca (ppm).....	97
5.1.25. P (ppm) .....	97
5.1.26. Mn (ppm).....	98
5.1.27. Zn (ppm).....	98
5.1.28. Cu (ppm).....	99
5.1.29. S (ppm).....	99
5.1.30. Fe (ppm) .....	100
5.2. Deneme Öncesi ve Hasat Sonrası Toprak Analizleri .....	100
5.2.1. pH.....	100
5.2.2. Tuz (%).....	101
5.2.3. Kireç (%) .....	101
5.2.4. Organik Madde (%).....	101
5.2.5. P (ppm) .....	102
5.2.6. K (ppm) .....	102
5.2.7. Mg (ppm).....	103
5.2.8. Ca (ppm).....	103
5.2.9. Mn (ppm).....	103
5.2.10. Zn (ppm).....	104
5.2.11. Cu (ppm).....	104
5.2.12. Fe (ppm) .....	104
5.2.13. N (%) .....	104
<b>6. KAYNAKLAR.....</b>	<b>106</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>115</b>

## ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 1.1. Ispanağın besin içeriği .....	2
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan bahçe toprağının özellikleri.....	13
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan vermikompostun özellikleri.....	14
Çizelge 3.3. Denemede kullanılan karaizopotunun içeriği.....	14
Çizelge 3.4. Toprak analizlerinin değerlendirilmesinde kullanılan standart değerler.....	26
Çizelge 4.2. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının bitki boyu (cm) ortalamalarına etkisi ve LSD testi grupları .....	28
Çizelge 4.3. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının bitki yaş ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	29
Çizelge 4.4. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının bitki kuru ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	30
Çizelge 4.5. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının yaprak sayısı (adet) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	31
Çizelge 4.6. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının yaprak kalınlığı (mm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	32
Çizelge 4.7. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının yaprak eni (cm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	33
Çizelge 4.8. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının yaprak boyu (cm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	34
Çizelge 4.9. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının toplam yaprak alanı (cm <sup>2</sup> ) ortalamalarına etkisi .....	35
Çizelge 4.10. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının yaprak ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi .....	36
Çizelge 4.11. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının gövde çapı (mm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	38
Çizelge 4.12. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının toplam bitki ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	39
Çizelge 4.13. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının kök boyu (cm) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	40
Çizelge 4.14. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının kök yaş ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	41
Çizelge 4.15. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının kök kuru ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	42
Çizelge 4.16. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının klorofil miktarı (SPAD) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	43
Çizelge 4.17. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının C vitamini (mg/100 g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	44
Çizelge 4.18. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının toplam fenolik madde (mg/100 g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar.....	45
Çizelge 4.19. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta N (%) ortalamalarına etkisi .....	46
Çizelge 4.20. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta nitrat (ppm) ortalamalarına etkisi.....	47
Çizelge 4.21. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Na (ppm) ortalamalarına etkisi .....	48
Çizelge 4.22. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta K (ppm) ortalamalarına etkisi .....	49

Çizelge 4.23. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Mg (ppm) ortalamalarına etkisi .....	50
Çizelge 4.24. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Ca (ppm) ortalamalarına etkisi.....	51
Çizelge 4.25. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta P (ppm) ortalamalarına etkisi.....	52
Çizelge 4.26. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Mn (ppm) ortalamalarına etkisi .....	53
Çizelge 4.27. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Zn (ppm) ortalamalarına etkisi.....	54
Çizelge 4.28. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Cu (ppm) ortalamalarına etkisi .....	55
Çizelge 4.29. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta S (ppm) ortalamalarına etkisi.....	56
Çizelge 4.30. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Fe (ppm) ortalamalarına etkisi .....	57
Çizelge 4.31. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının pH'sına etkisi .....	58
Çizelge 4.32. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme ortamının deneme öncesi tuz (%)'una etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	59
Çizelge 4.33. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının kirecine (%) etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	60
Çizelge 4.34. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının organik maddesi (%) üzerine etkisi LSD testine göre gruplar .....	61
Çizelge 4.35. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının P (ppm) miktarı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	62
Çizelge 4.36. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının K (ppm) miktarı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	63
Çizelge 4.37. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Na (ppm) miktarı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	64
Çizelge 4.38. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Mg (ppm) miktarı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	65
Çizelge 4.39. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Ca'sı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	65
Çizelge 4.40. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Mn'si üzerine etkisi .....	66
Çizelge 4.41. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Zn (ppm) miktarı üzerine etkisi .....	67
Çizelge 4.42. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Cu (ppm) miktarına etkisi .....	68
Çizelge 4.43. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Fe (ppm) miktarına etkisi.....	69
Çizelge 4.44. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının N (%) miktarına etkisi.....	70

Çizelge 4.45. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının pH'sına etkisi LSD testine göre gruplar .....	71
Çizelge 4.46. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının tuz (%)'una etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	72
Çizelge 4.47. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının kirecine (%) etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	73
Çizelge 4.48. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının organik maddesi üzerine etkisi .....	74
Çizelge 4.49. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının P (ppm) miktarı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	75
Çizelge 4.50. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının K (ppm) miktarı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	76
Çizelge 4.51. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Na (ppm) miktarı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	77
Çizelge 4.52. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Mg (ppm) miktarı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	78
Çizelge 4.53. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Ca (ppm) miktarı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar .....	79
Çizelge 4.54. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Mn (ppm) miktarı üzerine etkisi .....	80
Çizelge 4.55. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Zn (ppm) miktarı üzerine etkisi .....	81
Çizelge 4.56. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Cu (ppm) miktarına etkisi .....	82
Çizelge 4.57. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının S (ppm) miktarına etkisi ve LSD testine göre gruplar ...	83
Çizelge 4.58. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Fe (ppm) miktarına etkisi .....	84
Çizelge 4.59. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının N (%) miktarına etkisi .....	85

## ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 3.1. Sera içi sıcaklık ölçümleri .....	15
Şekil 3.2. Dış ortam sıcaklık ve nem verileri .....	16
Şekil 3.3. Ebatları 40-50x40 olan plastik kovalar .....	18
Şekil 3.4. Organik maddece fakir, elenmiş bahçe toprağı .....	19
Şekil 3.5. Çamur haline getirilen ve kurumuş toprak .....	19
Şekil 3.6. Eklenen kurumuş ahır gübresi .....	20
Şekil 3.7. a: Eklenen havuç b: Eklenen saman c: Eklenen marul d: Kovadaki görünüm .....	20
Şekil 3.8. a: Kurumuş gübrelere ait altlarındaki karaizopotları b: Kovalara konan karaizopotlar .....	20
Şekil 3.9. a: CaCO <sub>3</sub> ilavesi b: Saksıların tülle kapatılması .....	20
Şekil 3.10. Üzeri tülle kapatılıp kontrollü sıcaklık ortamına bırakılan kovalar .....	21
Şekil 3.11. Karıştırarak havalandırma .....	21
Şekil 3.12. a: 1 ay sonraki görünüm, b: 1 ay sonraki kontrol .....	21
Şekil 4.1. Ortalama Çıkış Süresi (gün) ve Çıkış Oranı (%) .....	27
Şekil 4.2. Vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta bitki boyu (cm) ortalamalarına ait farklılıklar .....	28
Şekil 4.3. Vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta bitki yaş ağırlığı (g) ortalamalarına ait farklılıklar .....	30
Şekil 4.4. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta bitki kuru ağırlığı (g) ortalamalarına ait farklılıklar .....	31
Şekil 4.5. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta yaprak sayısı (adet) ortalamalarına ait farklılıklar .....	32
Şekil 4.6. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta yaprak kalınlığı (mm) ortalamalarına ait farklılıklar .....	33
Şekil 4.7. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta yaprak eni (cm) ortalamalarına ait farklılıklar .....	34
Şekil 4.8. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta yaprak boyu (cm) ortalamalarına ait farklılıklar .....	35
Şekil 4.9. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta toplam yaprak alanı (cm <sup>2</sup> ) ortalamalarına ait farklılıklar .....	36
Şekil 4.10. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta yaprak ağırlığı (g) ortalamalarına ait farklılıklar .....	37
Şekil 4.11. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta gövde çapı (mm) ortalamalarına ait farklılıklar .....	38
Şekil 4.12. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta toplam bitki ağırlığı (g) ortalamalarına ait farklılıklar .....	39
Şekil 4.13. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta kök boyu (cm) ortalamalarına ait farklılıklar .....	40
Şekil 4.14. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta kök yaş ağırlığı (g) ortalamalarına ait farklılıklar .....	41
Şekil 4.15. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta kök kuru ağırlığı (g) ortalamalarına ait farklılıklar .....	42
Şekil 4.16. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta klorofil miktarı (SPAD) ortalamalarına ait farklılıklar .....	43
Şekil 4.17. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta C vitamini (mg/100 g) ortalamalarına ait farklılıklar .....	44

Şekil 4.18. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta toplam fenolik madde (mg/100 g) ortalamalarına ait farklılıkları .....	45
Şekil 4.19. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta N (%) ortalamalarına ait farklılıkları .....	46
Şekil 4.20. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta nitrat (ppm) ortalamalarına ait farklılıkları .....	47
Şekil 4.21. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Na (ppm) ortalamalarına ait farklılıkları .....	48
Şekil 4.22. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta K (ppm) ortalamalarına ait farklılıkları .....	49
Şekil 4.23. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Mg (ppm) ortalamalarına ait farklılıkları .....	50
Şekil 4.24. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Ca (ppm) ortalamalarına ait farklılıkları .....	51
Şekil 4.25. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta P (ppm) ortalamalarına ait farklılıkları .....	52
Şekil 4.26. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Mn (ppm) ortalamalarına ait farklılıkları .....	53
Şekil 4.27. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Zn (ppm) ortalamalarına ait farklılıkları .....	54
Şekil 4.28. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Cu (ppm) ortalamalarına ait farklılıkları .....	55
Şekil 4.29. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta S (ppm) ortalamalarına ait farklılıkları .....	56
Şekil 4.30. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Fe (ppm) ortalamalarına ait farklılıkları .....	57
Şekil 4.31. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının pH'sına etkisi .....	58
Şekil 4.32. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının tuz (%)'una etkisi .....	59
Şekil 4.33. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının kirecine (%) etkisi .....	60
Şekil 4.34. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının organik maddesine (%) etkisi .....	61
Şekil 4.35. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının P (ppm) miktarına etkisi .....	62
Şekil 4.36. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının K (ppm) miktarına etkisi .....	63
Şekil 4.37. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Na (ppm) miktarına etkisi .....	64
Şekil 4.38. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Mg (ppm) miktarına etkisi .....	65
Şekil 4.39. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Ca (ppm) miktarına etkisi .....	66
Şekil 4.40. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Mn (ppm) miktarına etkisi .....	67
Şekil 4.41. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Zn (ppm) miktarına etkisi .....	68
Şekil 4.42. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Cu (ppm) miktarına etkisi .....	69

Şekil 4.43. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Fe (ppm) miktarına etkisi.....	70
Şekil 4.44. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının N (%) miktarına etkisi.....	71
Şekil 4.45. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının pH'sına etkisi.....	72
Şekil 4.46. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının tuz (%)'una etkisi.....	73
Şekil 4.47. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının kirecine (%) etkisi.....	74
Şekil 4.48. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının organik maddesine (%) etkisi .....	75
Şekil 4.49. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının P (ppm) miktarına etkisi .....	76
Şekil 4.50. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının K (ppm) miktarına etkisi.....	77
Şekil 4.51. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Na (ppm) miktarına etkisi.....	78
Şekil 4.52. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Mg (ppm) miktarına etkisi.....	79
Şekil 4.53. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Ca (ppm) miktarına etkisi .....	80
Şekil 4.54. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Mn (ppm) miktarına etkisi.....	81
Şekil 4.55. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Zn (ppm) miktarına etkisi.....	82
Şekil 4.56. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Cu (ppm) miktarına etkisi.....	83
Şekil 4.57. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının S (ppm) miktarına etkisi .....	84
Şekil 4.58. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Fe (ppm) miktarına etkisi.....	85
Şekil 4.59. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının N (%) miktarına etkisi .....	86



## KISALTMALAR

%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
$\Sigma$	: Toplam
AG	: Ahır gübresi
ark.	: Arkadaşları
B	: Bor
BT	: Bahçe toprağı
Ca	: Kalsiyum
CaCO <sub>3</sub>	: Kalsiyum karbonat
CaCl <sub>2</sub>	: Kalsiyum klorür
cm	: Santimetre
cm <sup>2</sup>	: Santimetrekare
Cu	: Bakır
da	: Dekar
DAP	: Diamonyum fosfat
EC	: Elektriksel iletkenlik
Fe	: Demir
g	: Gram
ha	: Hektar
K	: Potasyum
K <sub>2</sub> O	: Potasyum oksit
kg	: Kilogram
Ki	: Karaizopot
KNO <sub>3</sub>	: Potasyum nitrat
l	: Litre
M	: Mol
Mg	: Magnezyum
mg	: Miligram
ml	: Mililitre
mm	: Milimetre
Mn	: Mangan
Mn	: Mangan
N	: Azot
Na	: Sodyum
nm	: Nanometre
NO <sub>3</sub>	: Nitrat
NPK	: Azot-Fosfor-Potasyum
P	: Fosfor
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	: Fosforpentaoksit
pH	: Hidrojen iyonu konsatrasyonunun eksi logaritması
ppm	: Milyonda bir kısım
S	: Kükürt
Si	: Silisyum
SPAD	: Single-photon avalanche diode
t	: Ton
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
Tki	: Türkiye Kömür İşletmeleri

var. : Varyate  
Vk : Vermikompost  
Zn : Çinko

## ÖNSÖZ

“İspanakta Vermikompost (Solucan Gübresi) ve Karaizopot (*Porcellio laevis*) Gübresi Uygulamalarının Bitki Gelişimi ve Besin İçerikleri Üzerine Etkisi” konulu bu yüksek lisans tez çalışmasında vermikompost ve karaizopot gübresinin farklı oranlarda uygulamalarının ıspanağın morfolojik, fizyolojik ve kimyasal özelliklerine etkisi incelenmiştir.

Tez konumun belirlenmesinden tezin tamamlanmasına kadarki süreçte yardım ve desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Serdar POLAT’a, yazım aşamasında beni yönlendiren Sayın Prof. Dr. Levent ARIN’a, istatistiki analizlerin yapılmasındaki katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Murat DEVECİ’ye, kimyasal analizlerin değerlendirilmesinde Sayın Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK’e ve denemenin kurulmasında gerekli olan materyal üretimi ve teminindeki yardımları için Sayın Doç. Dr. Sırrı KAR’a teşekkür ederim.

Kırklareli Atatürk Toprak ve Su Kaynakları Araştırma Enstitüsü laboratuvarının kullanılmasına izin veren, analiz aşamasında yardımcı olan Bitki Besleme ve Toprak Bölümü başkanı Sayın Dr. Mehmet Ali GÜRBÜZ’e, Tarımsal Sulama ve Arazi Islahı Bölümü başkanı Sayın Dr. Ülviye KANBUROĞLU ÇEBİ ve laboratuvar çalışanlarına en içten teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tezin yürütülmesi ve yazım aşamalarında emeği bulunan tüm arkadaşlarıma ve yaşamım boyunca desteğini esirgemeyen AİLEME en derin teşekkürlerimi sunarım.

## 1. GİRİŞ

Kışlık sebzeler arasında tüketiciler tarafından en çok tercih edilen ve yetiştiriciliği yapılan sebzelerin başında ıspanak yer almaktadır. Ülkemizde yaklaşık 784 bin ha toplam sebze üretim alanınının 163.910 ha'nını ıspanak üretim alanı oluşturmakta ve 225 174 ton ıspanak üretimi yapılmaktadır (TÜİK 2018).

Ispanağın anavatanı Batı Asya'dır. Kültürü yapılan ıspanağın (*Spinacia oleracea* L.) *Spinacia tetrandra* Roxb'dan geliştiği bilinmektedir. Ispanağın MS 7. yy'da Çin'de 16. yy'dan itibaren de Avrupa'da yaygın olarak yetiştirilmektedir. Ispanak, daha çok kuzey yarım kürede üretilmektedir. Ülkemizde üretimi Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yaygın olmayıp, diğer bölgelerde rahatlıkla yetiştirilmektedir (Şalk ve ark. 2008).

Kazayağigiller (*Amaranthaceae* = *Chenopodiaceae*) familyasının üyesi olan ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) kazık köklüdür. Kazık kök herhangi bir şekilde zararlanmazsa, dallanma meydana gelmeden uzunluğuna büyüyerek normal tarım topraklarında 15-20 cm kadar derinlik kazanır. Kazık kökün etrafında saçak şeklinde ince yan kökler meydana gelir. Uygun toprak şartlarında bazı hallerde kökler toprağın 80-100 cm derinliklerine kadar uzayabilir. Ispanakta verim; yetiştirme, hasat şekli ve çeşide bağlı olarak değişmektedir. Ispanaktan dekara 1-3 ton ürün alınabilmektedir (Sağlam 2005, Şalk ve ark. 2008).

Ispanağın içerdiği besin maddeleri, vitaminler ve mineral maddeler **Çizelge 1.1**'de gösterilmiştir. Besleyici yönüyle beraber, Fe ve özellikle K bakımından zengindir. A ve C vitaminleri de içermektedir ve içerdiği folik asit sebebiyle de kansızlığın tedavisinde kullanılır ve kalp dostudur (Şalk ve ark. 2008).

Yetiştirilmesinin kolaylığı ve vejetasyon süresinin kısa olması nedeniyle üretimi yaygın olarak yapılan ıspanak, ekim nöbetlerinde de kullanılmaktadır. Ispanak, kış aylarında yeşil sebze gereksinimlerini karşılayabilen sınırlı sayıdaki sebzelerden birisidir (Şalk ve ark. 2008, Uzun 2010).

**Çizelge 1.1.** Ispanağın Besin İçeriği (Şalk ve ark. 2008)

<b>Besin Maddeleri (g/100 g)</b>						
<b>Kuru Madde</b>	<b>Enerji (cal)</b>	<b>Su</b>	<b>Protein</b>	<b>Yağ</b>	<b>Toplam Şeker</b>	
10	32	90	3,1	0,6	3,6	
<b>Vitaminler (mg/100 g)</b>						
<b>Vit A IU</b>	<b>B<sub>1</sub></b>	<b>B<sub>2</sub></b>	<b>Niacin</b>	<b>Vit C</b>		
8,1	0,08-0,10	0,2	0,6	30-51		
<b>Mineral Maddeler (mg/100 g)</b>						
<b>Ca</b>	<b>Fe</b>	<b>Na</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>
60-93	2,0-3,1	71	33-51	470-510	50	30

Ispanak, yetiştiriciliği sırasında fazla miktarda bitki besin maddelerine ihtiyaç duymaktadır. Bu besin maddelerinin başında azot gelmektedir. Kısa sürede hasat sebebiyle, uygulanan azot, bitki bünyesinde yeterli miktarda değişikliğe uğrayamamaktadır. Bu da, bitkilerde nitrat birikimine neden olmaktadır. Sebzelerde fazla miktarda nitrat bulunması istenmeyen bir durumdur. Fazla miktarlarda uygulanan azotlu gübreler, nitrat birikimine yol açmaktadır (Demir ve ark. 1996, Zengin 1997, Acar ve ark. 2000, Şensoy ve ark. 2011). Özellikle yaprağı tüketilen sebzelerde daha çok görülen nitrat birikimi insan sağlığı için zararlı olup, toksik etkilere sebep olmaktadır (Zhou ve ark. 2000, Zhong ve ark. 2002, Chung ve ark. 2003, Karaman ve ark. 2000).

Kimyasal gübrelerin kullanımının artmasıyla çevre kirliliği artmıştır. Türkiye topraklarında organik madde miktarının az olması, kimyasal gübreler yerine organik gübrelerin kullanılmasının gerekliliğini göstermektedir. Yapılan çalışmalarda vermikompostun, bitki verim ve kalitesini artırdığını, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerine olumlu etkide bulunduğu görülmüştür (Özkan ve ark. 2016).

Karasal izopodlar, toprak faunasının bol ve yaygın bileşenleridir ve toprak ekolojisinde önemli roller oynarlar. Organik madde ve besinlerin ayrışmasında katkıda bulunurlar (Hassall ve Sutton 1978, Sutton 1984, Zimmer ve ark. 2003) ve diğer eklembacaklılar ve omurgalılar için besin kaynağı olan toprak besin ağlarının önemli unsurlarıdır (Ben Hassine ve Nouira 2009, Covaciu-Marcov ve ark. 2012). Ayrıca, biyolojik ve ekolojik özellikleri nedeniyle, karasal izopodlar, ağır metal kirliliğinin yanı sıra otlak alan habitatlarının kalitesinin biyolojik göstergeleri olarak kullanılmaktadırlar (Souty-Grosset ve ark. 2005).

Karaizopot (top) böceğinin en çok tercih ettiği ve hayat döngüsünü daha hızlı sürdürdüğü ortam olan taze çiftlik (zellikle büyükbaş) gübresini hızlı dönüştürmesi özelliği dikkate alınarak karaizopot böceği kullanılmıştır.

Bu alışma ile konvansiyonel tarımsal üretimde kimyasal gübre kullanımını azaltmaya yönelik çalışmaların az olması nedeniyle ve de en çok kirliliğin (nitrat birikimi ve pestisit kalıntıları) görüldüğü ıspanak üretiminde toprak verimliliğini araştırmak amacıyla değişik kombinasyonlarda organik menşeili vermikompost ve bunun yanında literatürde sebze yetiştiriciliğinde kullanımına rastlanmayan karaizopot böceğinden elde ettiğimiz gübrenin, bitki verim ve besin içeriği vb. bitki kalite özellikleri üzerine etkisinin araştırılması amaçlanmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Bayraktar ve ark. (1978), Universal, Protecta, Buttetfly ve Huro çeşitlerinde yapmış oldukları çalışmada; bitki ağırlığının, 12,05-114,28 g, yaprak ağırlığının 9,81-76,04 g, yaprak kalınlığının 0,44-0,67 mm ve yaprak sayısının 7,48-14,72 adet arasında olduğunu belirtmişlerdir.

Edwards ve ark. (1985), birçok organik atığın yeterli miktarda besin içerdiğini ve bunlardan vermikompost elde edildiği süreçte önemsenmeyecek miktarda N kaybı olduğunu bildirmişlerdir.

Kale ve Bano (1986) tarafından yazlık çeltikte yapılan çalışmada, vermikompostun kimyasal gübrelere kıyasla bitkinin vejetatif gelişimini daha fazla arttırdığı ortaya konulmuştur.

Vermikompostun bitkinin ihtiyaç duyduğu çoğu bitki besin elementini karşıladığı, ancak N ihtiyacı bakımından yetersiz kaldığı öne sürülmüştür (Handreck 1986).

Fosgate ve Babb (1972) vermikompostu bitki besleme amacıyla kullanmışlardır. Araştırmacılar, ahır gübresi kullanılarak elde edilen vermikompostun “özel sera çiçek karışımıyla” aynı olduğunu bildirmişlerdir.

Edwards ve Niederer (1988), vermikompostun çimlenme hızını artırdığını ve büyümeyi teşvik ettiğini bildirmişlerdir.

Buckerfield ve Webster (1998), vermikompost ve kum karışımlarının turpta bitki gelişimi üzerindeki etkisini araştırdıkları çalışmada, vermikompost oranı arttıkça bitki ağırlığının da arttığını tespit etmişlerdir.

Günay (1992), ıspanağın serin iklim sebzesi olduğunu ve 15-20°C'nin gelişimi için ideallliğini, 30-35°C'nin çiçeklenmeyi hızlandırdığını belirtmiştir.

Ispanağın çiçeklenene kadar 16-17 yaprak oluşturduğu, bununla beraber zamanla alttaki yaprakların sarardığı bildirilmiştir (Şalk 1992).

Açık arazi koşullarında yürütülen bir çalışmada ispanağın Matador ve Spinoza çeşitlerinde iki farklı yetiştirme döneminde (sonbahar ve ilkbahar) yetiştiricilik yapılmıştır. Sonuçta; Matador çeşidinden ve Mart ayındaki ekimden daha fazla verim alınmıştır. Erkencilik bakımından sonbahar yetiştiriciliğinde Matador, ilkbahar yetiştiriciliğinde Spinoza hasada daha erken gelmektedir (Deveci ve Şalk 1995).

Zimny ve ark. (2001), şeker pancarı üzerinde yaptıkları bir çalışmada azotlu gübre, ahır gübresi ve vermikompostun etkisini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre, 10 t/ha düzeyinde kullanılan vermikompostun şeker pancarında daha fazla kök ve yaprak gelişimi ile biomas oluşturduğu görülmüştür.

Yapılan bir denemede domates, biber, patates ve çilek yetiştiriciliğinde gübre olarak vermikompost kullanmış, sonuçta biber ve domateste yaprak alanı, sürgün uzunluğu ve çilekte pazar değerinin büyük ölçüde arttığı bildirilmiştir (Arancon ve Edwards 2002). Başka bir çalışmada vermikompostun bitkide verim, kalite, mikrobiyal aktiviteyi arttırdığı, topraktan kaynaklanan hastalık ve zararlıları önlediği belirtilmiştir (Arancon ve Edwards 2005).

Alı ve ark. (2007) tarafından yapılan çalışmada, kompost ve vermikompost belli oranlarda karıştırılarak marul ve lahanaya yetiştiriciliği yapılmış, en iyi marul gelişimi, 20/80 kompost/vermikompost karışımında gerçekleşmiştir.

Yürütülen bir denemede koyun gübresi kullanılarak üretilen vermikompostun domates ağırlığını büyük ölçüde arttırdığı, topraktaki pH'ı düşürdüğü ve bitki besin elementlerinin çözünürlüğünü artırdığı tespit edilmiştir (Gutiérrez-Miceli ve ark. 2007).

Ispanakta yapılan çalışmalar sonucu vermikompost uygulamasının besin alımını arttırdığı görülmüştür (Nagavallema ve ark. 2006, Peyvast ve ark 2007).

Roberts ve ark. (2007), farklı oranlarda torf ve vermikompost karışımlarının domateste çimlenme, meyve ağırlığı, askorbik asit miktarını ve verimi incelemişler, vermikompost uygulamasıyla pazarlanabilir verimde artış olduğunu görmüşlerdir.



Azarmi ve ark. (2008), domateste vermikompost uygulamasının toprağın fiziksel yapısını etkilediğini, K, P, Ca, organik karbon, Mn, Zn miktarlarında artış olduğunu belirtmişlerdir.

Peyvast ve ark. (2008)'de ısıtmasız sera koşullarında ıspanak ve vermikompostun 0, % 10, %20 V<sub>k</sub> %30'luk dozlarıyla yürüttüğü çalışmada vermikompostun bitkide yaprak sayısını ve yaprak boyunu önemli ölçüde arttırabileceği tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada lahanada fide veriminde vermikompostun termofilik komposta göre daha fazla etki ettiği belirlenmiştir (Rangajaran ve Bestsy 2008).

Singh ve ark. (2008), vermikompost uygulamasının çilek bitkisinin verim ve kalitesi üzerine etkisini belirlemek için kimyasal gübrelemeye ek olarak 2,5, 5, 7,5 ve 10 t/ha olmak üzere dört farklı vermikompost miktarı uygulamışlardır. Sonuçlara göre vermikompost uygulamasının çilek bitkisinin yayılımı, lif miktarı, kuru madde miktarı ve toplam meyve miktarını artırdığını saptamışlardır.

İki farklı tekstüre sahip toprak kullanılarak sırik fasulyesi yetiştirilen bir çalışmada, killi toprağa 500 kg/da vermikompost uygulamasının, kumlu toprağa göre toprağın gözenek oranını, yarayıslı su miktarını ve katyon değişim kapasitesini daha fazla arttırdığı ve fasulye veriminin daha fazla olduğu ortaya konulmuştur (Manivannan ve ark. 2009).

Pant ve ark. (2009)'nın Çin lahasında üç farklı vermikompost çayı ve kimyasal gübreler kullanarak büyüme, besin içeriği, mineral ve antioksidant aktivitesine baktıkları çalışmada minarel besin ve fenolik madde miktarında artış olduğu tespit edilmiştir.

Suthar (2009)'ın sarımsakta vermikompost ve çiftlik gübresiyle yapmış olduğu çalışmada 15 t/ha vermikompost ve % 50 NPK' nın kök, yaprak ve sürgün uzunluğu, meyve ağırlığı parametrelerine diğer uygulamalara göre daha fazla etki ettiği görülmüştür.

Kadife çiçeği üzerine vermikompostun etkisinin araştırıldığı bir denemede, en büyük çiçek çapının %40 V<sub>k</sub> dozunda olduğu tespit edilmiştir (Pritam ve ark. 2009).

Sinha ve ark. (2010) yaptıkları bir çalışmada vermikompostun azot bağlayıcı bakterilerin sayısını, bitkilerin (nohut, bezelye) büyüme ve gelişmesini arttırdığını belirlemişlerdir.

Wang ve ark. (2010)'nın Çin lahanasında (*Brassica campestris ssp. chinensis*) vermikompostun büyüme ve metabolik içeriğine etkisini araştırmışlar, besin içeriği, suda çözünür kuru madde, C vitamini, toplam fenolde artış olduğunu görmüşlerdir.

Toprak solucanları, bitki besin maddesi mineralizasyonunu sağlayarak toprak verimliliğine önemli katkılar sağlamaktadırlar (Bellitürk 2011).

Çıtak ve ark. (2011), farklı dozlarda vermikompost ve kontrol uygulamalarının ıspanağın gelişimi ve toprak verimliliğine etkileri incelemek amacıyla kış döneminde açık tarla koşullarında yürüttükleri araştırmada, ıspanak gelişimi, verim, mineral içeriği ve toprak verimliliği kriterlerini incelemişlerdir. Ulaşılan sonuçlara göre, AG2 (ahır gübresi-3000 kg/da) uygulamasının önemli düzeyde etkide bulunduğu tespit edilmiştir.

Uyan (2011), yürüttüğü çalışmada farklı vejetasyon dönemlerinde kuraklık stresi uygulamalarının ıspanakta meydana getirdiği morfolojik, fizyolojik ve kimyasal değişiklikleri araştırmıştır. Sonuç olarak; bitkinin genç dönemde stresten daha az zarar gördüğü tespit edilmiştir. Kontrol ve %75 oranında sulanan bitkilerin stresi atlattığı, %0, %25, %50 oranında sulanan bitkilerin stresi atlatamadığı görülmüştür.

Vermikompostun buğdayda verim, bitki ve toprağın besin maddesine katkılarının araştırıldığı çalışmada, vermikompost kullanılan karışımların kontrole göre olumlu etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Kızılkaya ve ark. 2012).

Leon ve ark. (2012), vermikompostun iki farklı ticari marul çeşidi (Brisa, Daguán) üzerinde büyüme parametreleri üzerine etkilerini incelemişlerdir. Vermikompost uygulaması, Brisa çeşidinde nitrat konsantrasyonunu önemli derecede arttırmış, yaprak sayısı ve alanı yaş ve kuru ağırlık, indirgen şeker içeriği bakımından iki çeşit arasında önemli farklılıklar görülmüştür.

Arazi koşullarında vermikompostun karnabahar üzerindeki etkisini görebilmek amacıyla kimyasal gübrelemeye (6 kg/da N, 3 kg/da P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 6 kg/da K<sub>2</sub>O) ek olarak 9 farklı dozda vermikompost kullanılmıştır. Sonuç olarak karnabahar yetiştiriciliğinde kimyasal gübrelemenin yanında vermikompostun 200 ile 400 kg/da dozlarının uygun olduğunu bildirilmiştir (Tavalı ve ark. 2013).

Vermikompostun buğdayın verim ve kalite parametlerine etkisini görebilmek için yapılan bir araştırmada kontrol grubu, üç farklı vermikompost dozu (500 kg/da, 1000 kg/da, 2000 kg/da) ve kimyasal gübreleme (NPK) yapılmıştır. Sonuçlara göre en fazla etkiyi NPK gübrelemesi yapmıştır (Joshi ve ark. 2013).

Abafita ve ark. (2014), %0, % 10, % 20, %40 olmak üzere 4 farklı vermikompost dozunun domatestede (*Solanum lycopersicum* L.) morfolojik özelliklere ve toprağın kimyasal özelliklerine etkisini araştırmışlardır. En yüksek verim %20 V<sub>k</sub> ve %30 V<sub>k</sub> dozlarından sağlanmıştır. Yaş ve kuru ağırlık, bitki boyu, verim en fazla %20 vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. Topraktaki P ve K miktarları, pH vermikompost dozunun artmasıyla artış göstermiştir.

Mikoriza ve vermikompostun biber yetiştiriciliğinde birlikte ve ayrı kullanımının incelenmesi sonucu birlikte kullanımın olumlu sonuçlar yarattığı görülmüştür (Küçükşumuk ve ark. 2014).

Tavalı ve ark. (2014)'nın, beyaz baş lahanada beş farklı vermikompost dozu ve kimyasal gübre (NPK) kullandıkları denemede vermikompost dozu arttırıldıkça lahanada verim ve kalitenin arttığı görülmüştür.

Ispanakta yapılan bir araştırmada değişen hümik asit dozlarının ıspanakta kurşun alımına ve bitki gelişimine etkisi araştırılmıştır. Sonuçta; uygulanan hümik asitin, Pb uygulamasındaki alımı azalttığı görülmüştür (Yılmaz 2014).

Ahirwar ve Hussain (2015), vermikompostun sebzelerde verim ve kalite kriterlerine etkisini araştırmışlardır. Domates (*Lycopersicon esculentum* Mill.), patlıcan (*Solanum melongena* L.), biber (*Capsicum annuum* L.) gibi sebzelerde fide kalitesine ve tarla performansına etkisi gözlemlenmiş ve fide kalitesine olumlu etkide bulunduğu görölmüştür. Yapılan şaşırtma sonucu biber ve patlıcan kalitesinde artış görülürken, domateste kalitede azalma görölmüştür.

Sağlam ve ark. (2015)'nin ısıtmasız cam sera koşullarında kıvırcıkla yürüttükleri denemede farklı dozlarda sıvı vermikompost ve agrimol örtü kullanmışlardır. Deneme sonucunda kıvırcıkta baş boyu ve çapı (cm), toplam asitlilik, pH gibi değerleri incelemişler ve agrimol örtünün ve vermikompostun artan dozlarının önemli derecede etki ettiğini görmüşlerdir.

şenlikoğlu (2015), yapmış olduğu çalışmada farklı oranlarda organik materyallerin (findık zurufu, ahır gübresi, zenginleştirilmiş kompost) ve azotlu gübrenin ıspanakta bitki gelişimi ve nitrat birikimine etkisini araştırmıştır. Sonuçta; toprağa %8 oranında karıştırılmış zenginleştirilmiş kompostun nitrat birikimini ve bitki gelişimini arttırdığını görmüştür.

Açıkbaş ve Bellitürk (2016)'ün asmalar üzerinde yaptığı ve eşit ölçülerde torf, perlit ve toprak karışımına farklı dozlarda vermikompost (%0, %10, %20, %30 ve %40) ekleyerek elde ettikleri yetiştirme ortamlarını kullanarak yaptıkları araştırmada artan vermikompost dozlarıyla beraber asmalarda besin elementleri içeriğinin de arttığı sonucuna ulaşmışlardır.

Dört farklı vermikompost dozunun ayçiçeği üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ulaşılan sonuçlara göre, en fazla verim, yağ miktarı ve tabla çapı 800 kg/da vermikompost uygulamasından elde edilirken, en yüksek bitki boyu 400 kg/da vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. N, P, K, Ca, Mg, Cu, Mn içerikleri, artan vermikompost dozlarıyla doğru orantılı olarak artarken, Fe, B ve Zn içerikleri vermikompost dozlarının artmasıyla birlikte azalmıştır (Büyükfiliz 2016).

Karataş ve Büyükdiñç (2016) tarafından yürütölen bir araştırmada yetiştirme ortamı olarak değişik oranlarda organik çay atıkları, perlit, toprak, yanmış ahır gübresi ve bitki materyali olarak ıspanak (Matador) ve marulun (Arapsacı 055) kullanılmıştır. Yapılan analizler sonucunda; ıspanakta çay ve gübre karışımlı ortam bitki boyunu artırırken, yaprak

eni ve gövde çapı üzerinde etkili olmamıştır. Marulda ise, çay, gübre, toprak karıştırılmış yetiştirme ortamı ve çay ve gübre karıştırılmış yetiştirme ortamı bitki boyunu arttırırken, çay ve toprak, çay, gübre ve toprak ortamları yaprak enini azaltmıştır. Çay ve toprak ortamı gövde çapını ciddi ölçüde düşürmüştür.

Yapılan bir araştırmada vermikompostun 6 farklı dozunun, ıspanağın Catrina F1 çeşidinin bitki boyu, yaprak sayısı, verim, yaprak eni ve boyu, bitki ağırlığı, kök ağırlığı üzerine etkileri araştırılmış, vermikompost dozu arttıkça verim, bitki boyu, yaprak boyu, yaprak eni, bitki ağırlığı ve kök ağırlığı değerlerinin arttığı sonucuna ulaşılmıştır. Yaprak sayısı değerleri vermikompost dozu arttıkça artış gösterse de istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Verim/kök ağırlığı oranı artan vermikompost dozu ile genellikle azalmış, ancak istatikselsel olarak bir fark bulunmamıştır (Özkan ve ark. 2016).

Xu (2016), sera koşullarında yürüttüğü bir denemede ıspanak bitkisinin yetiştiriciliği için 4 farklı uygulama yapmıştır. Bunlar; kontrol, 40 ml'lik sıvı vermikompost uygulanmış bitkiler, %5 V<sub>k</sub> %10 (hacim/hacim) oranlarında vermikompost uygulanmış topraklardır. Denemenin sonucunda vermikompostun toprakta verimi artırdığı, ıspanakta yaprak üretimini teşvik ettiği, büyümeyi artırdığı, besin element içeriğine olumlu etkilerde bulunduğu belirlenmiştir.

Yapılan bir çalışmada örtüaltı koşullarında 2 kg'lık saksılarda sarımsak, semizotu, maydanoz ve soğanda artan vermikompost dozlarının (%0, %5, %25, %50, %75 ve %100) bitki besin elementlerine etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda vermikompost dozları arttıkça Mg'nin azaldığı, Zn'nin arttığı görülmüştür. Diğer elementlerin miktarlarında önemli bir değişim görülmemiştir (Eryüksel 2016).

Organik ve inorganik gübrelerin baş lahanada (*Brassica oleracea* L. var. *capitata*) verim ve kalite kriterlerine etkisi araştırılmış, vermikompostun verim, C vitamini ve şeker içeriğinde kontrol grubuna göre önemli düzeyde artış olduğunu görülmüştür (Nurhidayati ve ark. (2016).

Maltaş ve ark. (2017)'nin açık tarla koşullarında vermikompostun kırmızı baş lahanada bitkisinin verim ve kalite parametrelerine etkisini araştırmış, uygulanan dozlar arasında 400 kg/da dozun kırmızı baş lahanada yetiştiriciliğinde uygun olduğunu tespit etmişlerdir.

Hıyarda yapılan bir çalışmada vermikompostun artan dozlarının (%0, %3, %5, %7) hıyarda ağır metal konsantrasyonuna etkisi incelenmiş ve artan vermikompost dozlarının ağır metal konsantrasyonunda düşüşe neden olduğu belirlenmiştir (Adiloğlu ve ark. 2018).

Vermikompostun farklı dozlarının (0, 250, 500, 750, 1000 kg/da) pazıda verim ve kalite üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada 1000 kg/da uygulaması en fazla bitki yaş ağırlığı ve yaprak sayısını, 750 kg/da uygulaması en geniş yaprak enini vermiştir (Aksu ve ark. 2017).

Domates ve lahanada kompost ve vermikompostun verim, bitki gelişimi ve toprak sağlığına etkisi araştırılmış, vermikompostun, toprağı besin maddesi, hümik ve fülvik asit yönünden zenginleştirdiğı tespit edilmiştir (Goswami ve ark. 2017).

Kumar ve Gupta (2018) yapmış oldukları çalışmada vermikompost ve kimyasal gübrenin turpun verim ve kalitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. En yüksek bitki boyu, kuru madde, yumru ağırlığı, kök uzunluğu vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. Verimin de vermikompost uygulamasında kontrol grubuna göre daha fazla arttığı tespit edilmiştir.

Aktaş (2018) yürüttüğü denemede killi ve tınlı olmak üzere iki farklı toprakta vermikompostun bitki gelişimine, toprağın fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmayı vermikompostun buğday verim ve kalite kriterleri ile toprağın fiziksel, kimyasal özelliklerine etkisini araştırmak üzere iki aşamalı yürütmüştür. Çalışmada vermikompostun 0, 2, 4, 8, 16 t/da olmak üzere 5 farklı dozunu kullanmıştır. Araştırma sonucuna göre en fazla organik madde miktarı killi toprakta, 16 t/da vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. Artan vermikompost dozlarına paralel olarak organik madde miktarı da artmıştır. Vermikompost dozlarının artmasıyla toprağın P içeriğı de artış göstermiştir.

İzopotlar ayrışmakta olan bitkisel organik atıklarla beslenirler. Dökülmüş meşe, ıhlamur yaprağı, kurumuş sebze yapraklarını severler. Özellikle *P. laevis* kuru inek gübresini çok severler. Gömlek değiştirmek için kalsiyuma ihtiyaç duyarlar. Bu ihtiyaç *P. laevis*' te diğerlerine göre daha azdır (Zimmer 2002). İzopotlar, aynı zamanda, gıda ve toprağın ağır metal ve organik bileşiklerini biriktirmektedir ve çevre içindeki yüksek kontaminasyon

seviyelerini tolere edebilme yeteneği (örneğin kesici), fizyolojik adaptasyonları ile bilinirler (Wieser ve Klima 1969).

İzopot *Porcellionides pruinosus*, organik atıklarının ayrışmasında önemli rol oynamaktadır. *P. pruinosus* ile yapılan daha önceki bazı araştırmalarda, bu canlıların pestisitlerin bozunmasının teşvik edilmesine yardımcı olduğu ileri sürülmüştür (Loureiro ve ark. 2002). Ayrıca, kirletilmiş veya iyileştirilememiş alanlarda biyolojik denetleyici organizmalar olarak da kullanılabilirler (Takeda 1980, Vink 1995).

Karasal izopodlar, toprağın üst tabakasında ve organik atıkların bulunduğu yerlerde yaşamını sürdürler ve toprakların yapısını korumada önemli bir rol oynarlar (Loureiro ve ark. 2006). İzopodlar, omurgasız toprak faunasının önemli temsilcileri olarak toprak ekotoksosite testlerinde model organizmalar olarak sıklıkla kullanılmıştır (Calhoa ve ark. 2006, Caseiro ve ark. 2000, Drobne ve ark. 2008, Engenheiro ve ark. 2005, Jemec ve ark. 2008, Ribeiro. 2001, Sousa ve ark. 1998, Stanek ve ark. 2006). Metal birikimi ve toksisite testlerinin incelenmesi için yaygın olarak kullanılmakta olup, bunlar büyük ölçüde hepatopankreaslarında çevreden gelen yüksek metal konsantrasyonlarını biriktirme kapasitesine sahiptirler (Donker ve ark. 1990, Drobne 1997, Farkas ve ark. 1996, Godet ve ark. 2011, Hames ve Hopkin 1989, Hopkin 1990, Hornung ve ark. 1998, Paoletti ve Hassall 1999, Udovic ve ark. 2009).

Karasal izopodlar, genel olarak nemli ortamlarda yaşarlar, Güneş ışığında hayatta kalamazlar ve çoğunlukla gece aktiftirler. İzopodlar toprağın alkali olduğu bölgelerde bulunur. Kalsiyumdan yoksun topraklar izopot popülasyonlarını destekleyemez. İzopotlar organik atıkları, özellikle de yaprak parçalarını parçalarlar ve humus oluşumunda önemli rol oynarlar. İzopotlar farklı yerlerden (taşların, ahşabın, ölü ağaçlardaki gevşek kabuğun altından ve birçok organik atıktan) ve farklı metodlarla (elle ve tuzaklarla toplamak) toplanabilmektedir (Rapp 1988).

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırma, 2018 yılında Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü, ısıtmasız plastik sera ve laboratuvarlarında yürütülmüştür.

#### 3.1. Materyal

Saksı denemesi şeklinde yürütülen bu çalışmada bitkisel materyal olarak İnfta Tohum firmasından temin edilmiş Ispanak (Matador çeşidi), ortam materyali olarak değişik oranlarda Vermikompost (Vk) ve Karaizopot (Ki) gübreleri karıştırılan Bahçe Toprağı (BT) kullanılmıştır.

##### 3.1.1. Ispanak

Denemede, Türkiye’de yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan ve Trakya Bölgesi’nde de yetiştirilmeye uygun Matador (*Spinacia oleracea* cv. Matador) çeşidi kullanılmıştır. Matador; yaprakları iri, koyu yeşil renkte, oval, kabarcıklı ve kısa saplı bir ıspanak çeşididir (Ekinci 1972). Tohuma geç kalkar. Çabuk ve hızlı bir gelişme gösterir. Tohumları oldukça büyük, hafif yassı ve üzeri pürüzlüdür. Kasalamaya dayanıklı ve tezgâha uygundur. 16-25°C sıcaklık çimlenme ve yetişmesi için uygun sıcaklıktır (Ekinci 1972, Türkeş 1978, Türkeş ve İnan 1992, Deveci ve Şalk 1995).

##### 3.1.2. Bahçe Toprağı

Denemede kullanılan bahçe toprağı elenerek karıştırılmış olup içeriğı Çizelge 3.1’deki gibidir.

**Çizelge 3 1.** Denemede kullanılan bahçe toprağının içeriğı (Tekirdağ Ticaret Borsası 2019)

Fiziksel Özellikler						
Saturasyon (%)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Bünye		
56	35,13	24,40	40,47	Killi-Tın		
Kimyasal Özellikler						
pH	EC (%)	Kireç (%)	Organik Madde (%)	% N	P (ppm)	K (ppm)
7,74	0,13	4,72	1,73	0,025	32,31	95,37
Na (ppm)	Mg (ppm)	Ca (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Cu (ppm)	Fe (ppm)
32,37	56,20	531,41	16,07	0,71	1,37	0,432



### 3.1.3. Vermikompost

Vermikompost, farklı organik materyallerin bazı toprak solucanları tarafından sindirilerek kompostlaştırıldığı, bitki besin elementleri, mikroorganizma, çeşitli enzimler, organik madde, hümik ve fülvik asitçe zengin, toprak düzenleyicisi ve aynı zamanda bitki beslemede gübre olarak tanımlanmaktadır (Edwards ve Bohlen, 1996).

**Çizelge 3 2.** Denemede kullanılan vermikompostun içeriği (Tekirdağ Ticaret Borsası 2019)

pH	EC (dS/m)	Organik		Toplam	Toplam	P	K	Ca
		Madde %	Nem %	Hümik+Fülvik %	N %	(P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) %	(K <sub>2</sub> O) %	(CaO) %
6,8	3,46	42,80	56,40	35,30	1,40	1,20	0,71	8,02

### 3.1.4. Karaizopot

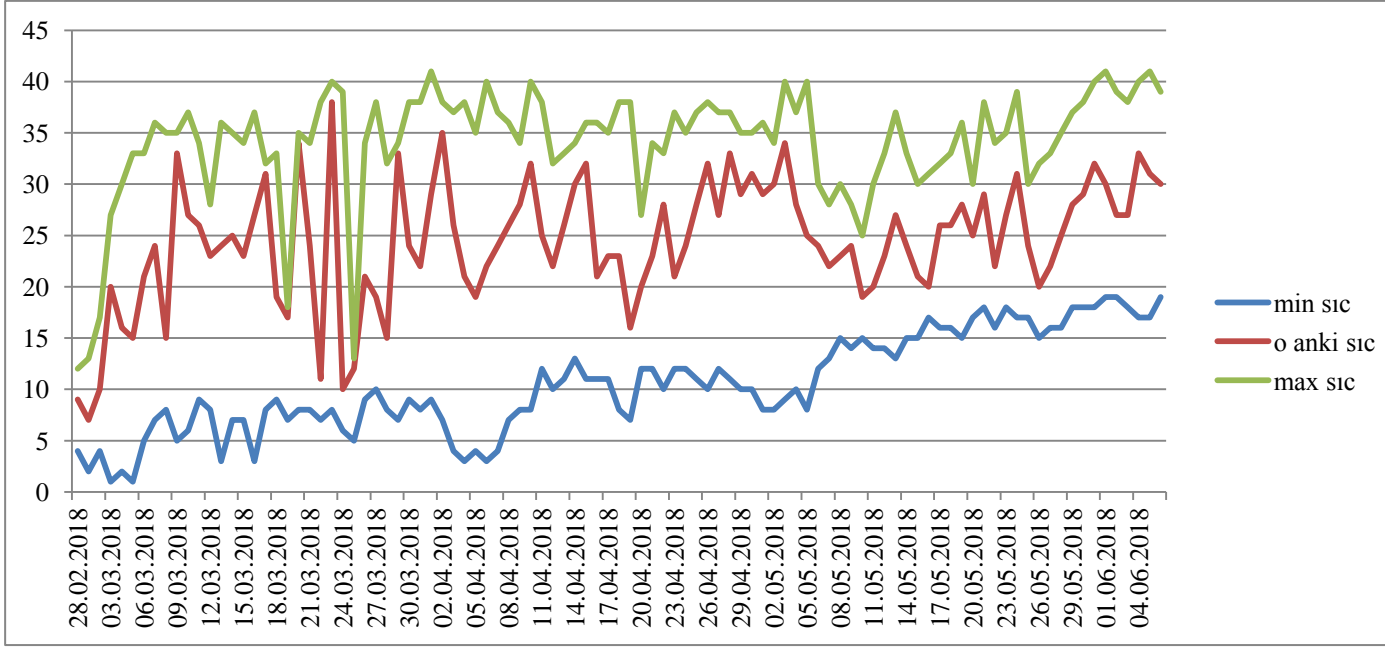
*Porcellio laevis*: Erginler ortalama 1,5 cm uzunluğuna ulaşır. Gri renklidir. Yüzeyi hafif yağlıymış gibi parlak görünür. İntegümentleri ince ve pürüzsüzdür. Çabuk ezilirler. Diğer türlere göre güneşi sevmezler. Ahır gübrelere yakın yerlerde çok bulunurlar (Harding 2016).

**Çizelge 3 3.** Denemede kullanılan karaizopot gübresinin içeriği (Tekirdağ Ticaret Borsası 2019)

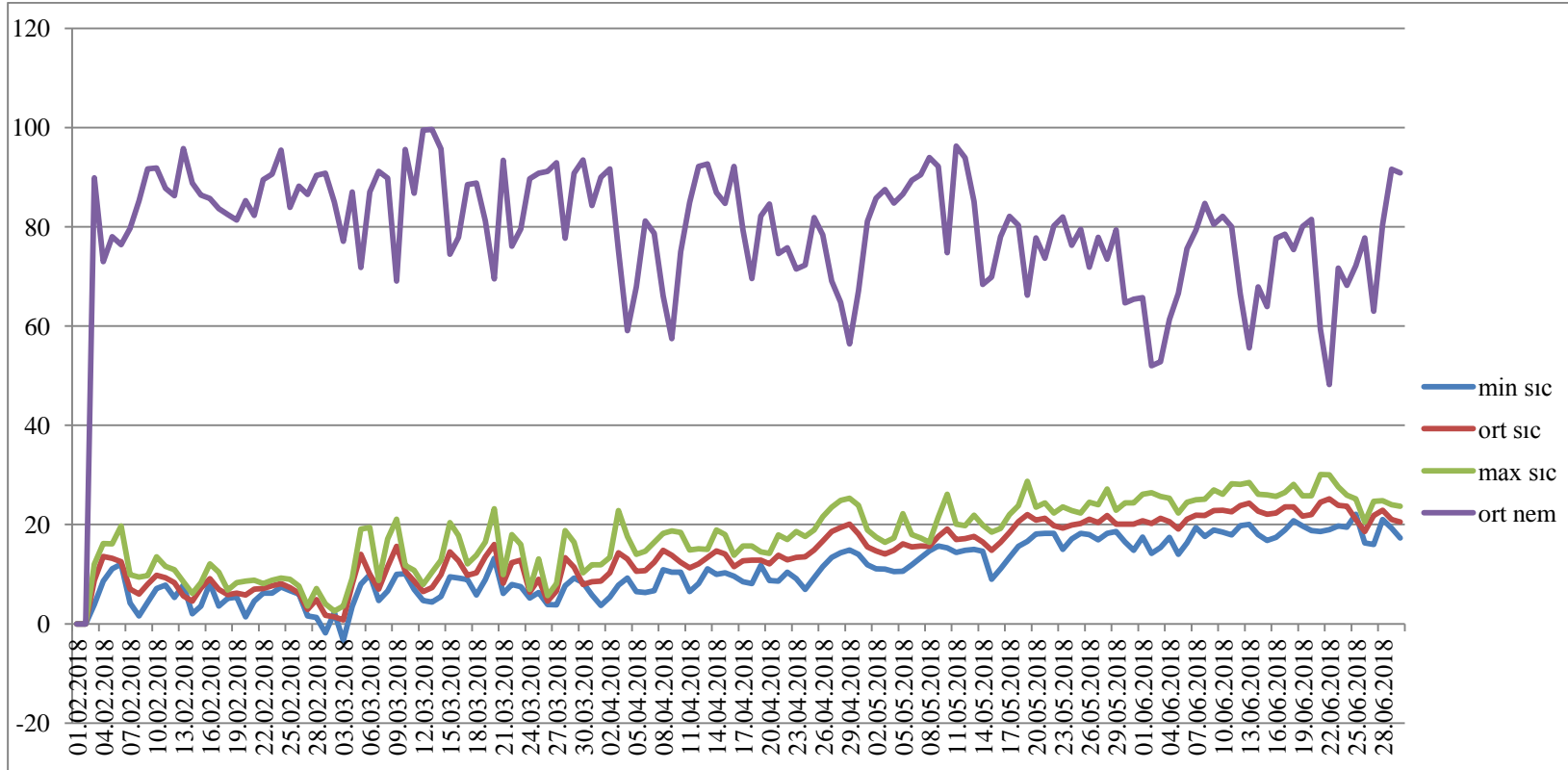
pH	Tuz (%)	Kireç (%)	Doy-gunluk	Organik Madde (%)	Toplam N (%)	P (ppm)	K (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Fe (ppm)	Cu (ppm)	Zn (ppm)	Mn (ppm)
7,02	0,74	1,71	83	6,52	0,33	480,61	9591,45	7763,27	2528,88	6,89	3,18	42,43	21,59

### 3.1.5. Deneme Yerinin Sıcaklık Ölçümleri

Deneme süresi 27 Şubat-28 Mayıs 2018 arası yaklaşık 70 gün sera içi sıcaklık ölçümleri 3 günlük aralıklı **Şekil 3.1** ve dış ortam sıcaklık ve nem ölçümleri **Şekil 3.2**' de verildiği gibidir.



Şekil 3.1. Sera içi sıcaklık ölçümleri



Şekil 3.2. Dış ortam sıcaklık ve nem verileri (Meteoroloji 2018)

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Denemenin Kuruluşu

Deneme tek çeşit (Ispanak Matador), 10 konu (bahçe toprağı, vermikompost ve karaizopot gübrelerinin değışik oranlarındaki ortamlar) ve 3 tekerrür üzerinden tesadüf blokları deneme desenine göre kurulmuştur. Toplam 30 alt parselde 10'ar bitkiden 300 bitki (saksı) kullanılmıştır.

### 3.2.2. Bitkilerin Yetiştirilmesi

Konulara göre bahçe toprağı karışımlarıyla doldurulmuş 22x40 cm ebatlarındaki plastik saksılar kullanılmıştır. Bir saksıya 3 tohum gelecek şekilde ekim yapılmıştır. Yetiştiricilik sırasında yapılan kültürel işlemler Şalk ve ark. (2008) göre yürütülmüştür.

Bu araştırmada kullanılan yetiştirme ortam karışımları (konular) aşağıda verilmiştir.

1. **BT:** Bahçe toprağı (BT)
2. **%1 Vk:BT:** % 1 (v/v) Vermikompost karıştırılmış bahçe toprağı
3. **%5 Vk:BT:** % 5 (v/v) Vermikompost karıştırılmış bahçe toprağı
4. **%10 Vk:BT:** % 10 (v/v) Vermikompost karıştırılmış bahçe toprağı
5. **%20 Vk:BT:** % 20 (v/v) Vermikompost karıştırılmış bahçe toprağı
6. **% 1 Ki:BT:** % 1 (v/v) Karaizopotu gübresi karıştırılmış bahçe toprağı
7. **% 5 Ki:BT:** % 5 (v/v) Karaizopotu gübresi karıştırılmış bahçe toprağı
8. **% 10 Ki:BT:** % 10 (v/v) Karaizopotu gübresi karıştırılmış bahçe toprağı
9. **% 20 Ki:BT:** % 20 (v/v) Karaizopotu gübresi karıştırılmış bahçe toprağı

### 3.2.3. Karaizopot Gübresinin Üretim Aşamaları

Denemede, 40-50x40cm (alt-üst çap x yükseklik) ebatlarındaki deliksiz, sert plastik kovalar (Şekil 3.3) kullanılmıştır.

Her bir kovanın içine 3 litre (4 kg) organik maddece fakir elenmiş bahçe toprağı (Çizelge 3.4) konularak kovaların dibine yayılmış ve çamur olacak şekilde suyla doyurularak ıslatılmıştır. Sonrasında güneş altında kurumaya bırakılarak tava getirilmiştir (Şekil 3.5). Kuruduktan sonra bunların üzerlerine 2 kg kurumuş ahır gübresi eklenmiştir (Şekil 3.6). Ardından kuru, ufalanmış saman bulunan her bir kaba, 0,5 kg havuç, 0,5 kg marul ilave edilmiştir (Şekil 3.7). Her birine ortamı yeterince ıslayacak (tava gelinceye) kadar su (1 l) eklenip, kurumuş ahır gübresinin altlarından toplanan karaizopotlar (Şekil 3.8) sayılarak kovalara konulmuştur.



Şekil 3.3. Ebatları 40-50x40 olan plastik kovalar



Şekil 3.4. Organik maddece fakir, elenmiş bahçe toprağı



Şekil 3.5. Çamur haline getirilen ve kurumuş toprak



Şekil 3.6. Eklenen kurumuş ahır gübresi

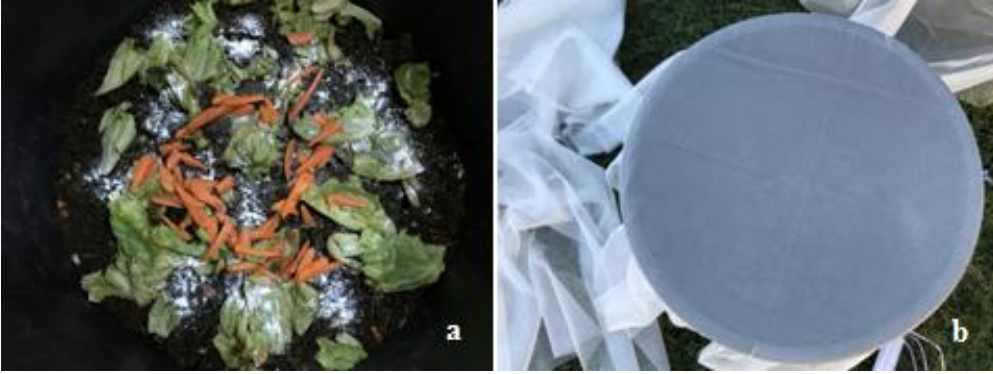


Şekil 3.7. a: Eklenen havuç b: Eklenen saman c: Eklenen marul d: Kovadaki görünüm



Şekil 3.8. a: Kurumuş gübrelerin altlarındaki karaizopotları b: Kovalara konan karaizopotlar

Karaizopotlar gömlek değişimi için kalsiyuma ihtiyaç duymaktadırlar. Bu nedenle kovaların içine bir miktar  $\text{CaCO}_3$  serpilerek ağızları tül ile kapatılmıştır (Şekil 3.9).



Şekil 3.9. a:  $\text{CaCO}_3$  ilavesi

Sonrasında kontrollü sıcaklık koşulları altında 2-3 ay bekletilmeye bırakılmıştır (Şekil 3.10). Bu süreçte belli zaman aralıklarında ihtiyaç duyulan su ve sebze ilavesi yapılmış ve karıştırılarak havalandırma sağlanmış (Şekil 3.11), sonrasında kontroller yapılmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.10. Üzeri tülle kapatılıp kontrollü sıcaklık ortamına bırakılan kovalar



Şekil 3.11. Karıştırarak havalandırma



Şekil 3.12. a: 1 ay sonraki görünüm, b: 1 ay sonraki kontrol

Karaizopot gübresinin yetiştiricilikte kullanımıyla ilgili herhangi bir araştırmaya rastlanmakla birlikte, üretim yöntemi kendimizce belirlenmiş olup, araştırmada değişik oranlarda kullanılmıştır.

#### 3.2.4. İncelenen Kriterler

Bitkide morfolojik, fizyolojik ve kimyasal; ortamlarda strüktürel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Morfolojik ölçümler, her parselden tesadüfen seçilen 3 adet bitkide yapılmıştır.



#### **3.2.4.1. Çıkış Zamanı (gün)**

Tohum ekimi yapıldığı günden itibaren sürekli gözlemlenecek ve her ortamda ilk çıkışın görüldüğü tarih saptanarak gün olarak belirlenmiştir.

#### **3.2.4.2. Hasada Gün Sayısı (gün)**

Tohum ekim tarihinden itibaren çeşidin kendine has olgunluğunu aldığı hasat tarihine kadar geçen süre gün olarak saptanmıştır.

#### **3.2.4.3. Bitki boyu (cm)**

Bitkilerin en üst noktası ile toprak yüzeyi arasındaki mesafe 1 mm hassaslıktaki cetvelle ölçülmüş ve sonuç “santimetre” olarak belirlenmiştir.

#### **3.2.4.4. Kök boyu (cm)**

Bitkide rozet gövdenin altından kesilen kazık kök uzunluğu 1mm hassaslıktaki cetvelle ölçülmüş ve sonuç “santimetre” olarak belirlenmiştir.

#### **3.2.4.5. Bitki Yaş ve Kuru Ağırlıkları (g)**

Hasat edilen bitkiler temizlenip yıkandıktan sonra kurulanıp yaş ağırlıkları alınmıştır ve sonuç “gram” olarak belirlenmiştir. Daha sonra bu bitkiler 60°C deki kurutma fırınında 48 saat, ağırlık sabitlenene kadar kurutularak bitki kuru madde miktarları “gram” olarak belirlenmiştir (Kacar 1984).

#### **3.2.4.6. Pazarlanabilir Toplam Bitki Ağırlığı (g)**

Dış yaprakları ayıklanmış, kökü kesilmiş, pazara sunulabilecek haldeki bitkilerin yaprakları 1,0 g hassaslığındaki terazide tartılmıştır ve sonuç “gram” olarak belirlenmiştir.

#### **3.2.4.7. Gövde çapı (mm)**

0,1 mm hassaslığındaki kumpas ile ölçülmüştür.

#### **3.2.4.8. Kök Yaş Ağırlığı (g)**

Bitkinin kök bölgesindeki harç giderilinceye kadar akan su altında iyice yıkanıp oda sıcaklığında üzerlerindeki nem giderilinceye kadar bekletilmiş ve nem giderildikten sonra 0,01 g'a duyarlı hassas terazide tartılmıştır ve sonuç “gram” olarak belirlenmiştir (Korkmaz ve ark. 2007).

#### **3.2.4.9. Kök kuru ağırlığı (g)**

Yaş ağırlığı tartılan kökler, etüvde 65 °C' de 48 saat kurumaya bırakılacak ve 0,01 g'a duyarlı hassas terazide tartılmıştır ve “gram” olarak belirlenmiştir (Güneş ve ark. 2007).

#### **3.2.4.10. Yaprak Sayısı (adet)**

Hasat döneminde her parselden üç adet bitkide 2 cm'den fazla uzunluktaki pazarlanabilir yapraklar sayılmıştır ve sonuç “adet” olarak belirlenmiştir.

#### **3.2.4.11. Yaprak Ağırlığı (g)**

Hasat döneminde 2 cm'den fazla uzunluktaki pazarlanabilir kalitedeki yapraklar 0,1 g'a duyarlı terazide tartılmıştır ve sonuç “gram” olarak belirlenmiştir.

#### **3.2.4.12. Yaprak Kalınlığı (mm)**

Bitkinin en iyi gelişmiş ve pazarlanabilir kalitedeki yaprağının ayasındaki, iki damar arası mümkün olabildiğince orta damara yakın yerden 0,1 mm hassaslığındaki kumpas ile ölçülmüştür ve sonuç “milimetre” olarak belirlenmiştir.

#### **3.2.4.13. Yaprak Eni-Boy (cm)**

Yaprakların eni; yaprağın en geniş kısmının “cm” olarak ölçülmesiyle belirlenmiştir. Yaprak boyu; yaprak sap boğumundan itibaren yaprak ucuna kadar olan kısmın “cm” olarak ölçülmesiyle belirlenmiştir.

#### **3.2.4.14. Toplam Yaprak Alanı (cm<sup>2</sup>)**

Bir bitkideki hasat döneminde 2 cm'den fazla uzunluktaki yapraklar tarayıcıdan geçirilip bilgisayar programı yardımıyla ölçülmüştür ve sonuç “cm<sup>2</sup>” olarak belirlenmiştir (Kraft 1995, Deveci ve ark. 2006).

#### **3.2.4.15. Klorofil Tayini (SPAD)**

Yaprak örnekleri alınıp klorofilmetre (SPAD) ile klorofil miktarları belirlenmiştir.

#### **3.2.4.16. C Vitamini (mg/100 g)**

C vitamini miktarı, 2,6 diklorofenolindofenol çözeltisinin indirgenmesine dayanan spektrofotometrik yöntem ile saptanmıştır. 1 g örnek tartılarak 25 mL % 0,4'lük okzalik asit ilave edilip çalkalanarak, okzalik asitle 100 mL'ye tamamlandıktan sonra filtre edilmiştir. Filtrattan 1 mL alınarak üzerine 9 ml 2,6 diklorofenolindofenol çözeltisi ilave edilmiş ve 1 mL filtrat + 9 mL damıtık su ile hazırlanan şahide karşı absorbansı okunmuştur. Okunan absorbans değeri; 1 mL okzalik asit çözeltisi + 9 mL damıtık suya karşı okunan absorbans değerinden çıkartılarak ve C vitamini çözeltisiyle hazırlanan standart eğriden gidilerek C vitamini miktarı (mg/100g) hesaplanmıştır (Regnell 1976).

#### **3.2.4.17. Toplam Fenolik Madde Tayini (mg/100 g)**

Baş salata ekstraktlarında toplam fenolik bileşik miktarı Folin Ciocalteu kolorimetrik metodu kullanılmıştır. Bitki yaprak dokularından 0,5 g örnek alınmış ve 5 ml 0,1 M fosfat tamponunda homojenize edilmiştir. Homojenize edilen materyal 12800 ppm'de 10 dakika santrifuj edilmiştir. Sonra çözeltiden 2 ml alınarak son hacim 4 ml olacak şekilde % 3'lük sodyum karbonat ve 0,3 N Folin-Ciocalteu eklenerek oda sıcaklığında 1 saat bekletilmiş ve okumalar spektrofotometrede 765 nm dalga boyunda yapılmıştır. Değerler gallik asit standardındaki derişimler kullanılarak hesaplanmıştır (Leamsomrong ve ark. 2009).

#### **3.2.4.18. Yapraktaki Nitrat İçeriği**

Yaprakların nitrat içeriğinin belirlenmesinde "salisilik asit" yöntemi kullanılarak hazırlanan örnekler ve standartlar spektrofotometrede okunacaktır. Nitrat içerikleri ppm olarak hesaplanmıştır (Tüzel ve ark. 2011).

#### **3.2.4.19. Ortam ve Bitki Analizleri (N, P, K, Na, Ca, Fe, ...)**

Ortamlar ve bitkideki besin elementlerinin varlığı ve değişiminin izlenebilirliği için deneme öncesi ve sonrası ortamda, hasat sonrası bitkide (yaprak) makro ve mikro besin elementleri analizi yapılmıştır (Kacar 1972, Sağlam 1994). Analizlerin değerlendirilmesinde Korkmaz (2013)'in yaptığı çalışmalar sonucu belirlediği değerlerden yararlanılmıştır (**Çizelge 3.6**).

**Çizelge 3.6.** Toprak Analizlerinin Değerlendirilmesinde Kullanılan Standart Değerler (Bellitürk 2013).

Besin Maddesi	Çok Az	Az	Yeterli	Fazla	Çok Fazla	
N (%)	< 0,045	0,045-0,090	0,090-0,170	0,170-0,320	0,320 <	
P (ppm)	< 2,5	2,5-8	8-25	25-80	80 <	
K (ppm)	< 50	50-140	140-370	370-1000	1000 <	
Ca (ppm)	0-380	380-1150	1150-3500	3500-10000	10000 <	
Mg (ppm)	0-50	50-160	160-480	480-1500	1500 <	
Mn (ppm)	< 4	4-14	14-50	50-170	170 <	
Zn (ppm)	< 0,2	0,2-0,7	0,7-2,4	2,4-8	8 <	
B (ppm)	< 0,4	0,4-0,9	1-2,4	2,5-4,9	5 <	
		<b>Az</b>	<b>Orta</b>	<b>Fazla</b>		
Fe (ppm)		< 0,2	0,2-4,5	4,5 <		
		<b>Yetersiz</b>	<b>Yeterli</b>			
Cu (ppm)		< 0,2	0,2 <			
	<b>Az Kireçli</b>	<b>Kireçli</b>	<b>Orta Kireçli</b>	<b>Fazla Kireçli</b>	<b>Çok Fazla Kireçli</b>	
Kireç (%)	0-1	1-5	5-15	15-25	25 <	
	<b>Tuzsuz</b>	<b>Hafif Tuzlu</b>	<b>Orta Tuzlu</b>	<b>Çok Tuzlu</b>		
Tuz (%)	0-0,15	0,15-0,35	0,35-0,65	0,65 <		
	<b>Çok Az</b>	<b>Az</b>	<b>Orta</b>	<b>İyi</b>	<b>Yüksek</b>	
Organik Madde (%)	0-1	1-2	2-3	3-4	4 <	
	<b>Kuvvetli Asit</b>	<b>Orta Asit</b>	<b>Hafif Asit</b>	<b>Nötr</b>	<b>Hafif Alkalin</b>	<b>Kuvvetli Alkali</b>
pH	< 4,5	4,5-5,5	5,5-6,5	6,5-7,5	7,5-8,5	8,5 <
	<b>Kum</b>	<b>Tın</b>	<b>Killi-Tın</b>	<b>Kil</b>	<b>Ağır Kil</b>	
Tekstür (%)	0-30	30-50	50-70	70-110	110 <	

### 3.2.5. İstatistiki Değerlendirme

Araştırma sonucu bulunan verilerin istatistiki analizleri MSTAT versiyon 3,00 /EM paket programı kullanılarak yapılmıştır. Önemli bulunan farklılıklar için LSD kontrol yöntemiyle farklılığı oluşturan gruplar tespit edilmiştir (Açıkgöz 1984, Yurtsever 1984).

## 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

### 4.1. Bitkisel Bulgular

Yürütülen araştırma alanında deneme konularından %5 Vk karışımı ortama ait tekerrürlerdeki saksılardan sağlıklı ölçüm yapılacak bitki elde edilememiştir. Bu nedenle, bu konuda yer alan bitkiler deneme dışında bırakılmıştır.

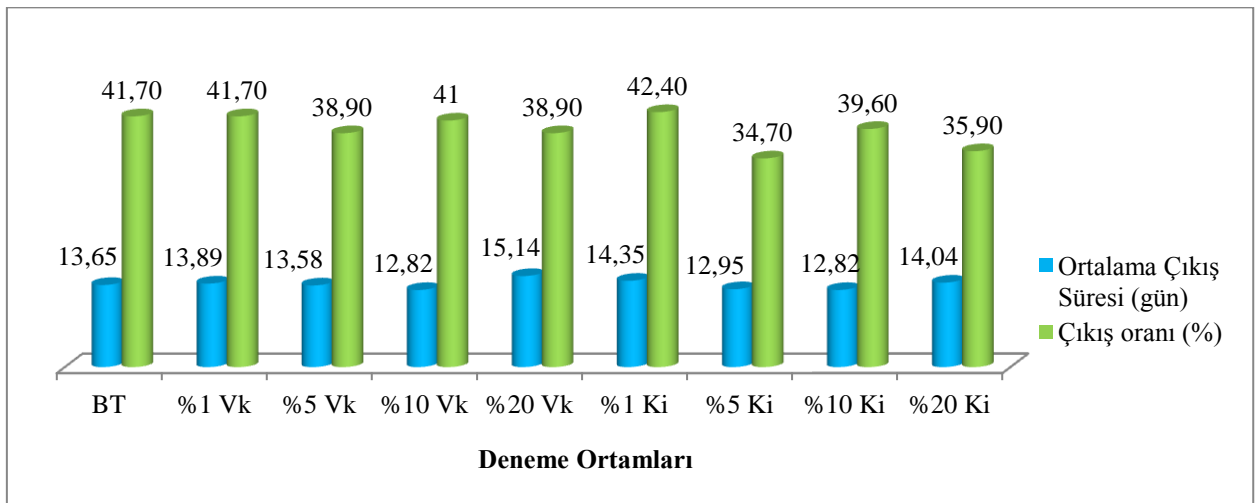
#### 4.1.1. Ortalama Çıkış Zamanı (gün) ve Çıkış Oranı (%)

Araştırmada, farklı yetiştirme ortamlarında yetiştirilmesi sonucunda ıspanağın ortalama çıkış zamanı (gün) değişimi ve çıkış oranı (%) **Çizelge 4.1** ve **Şekil 4.1**'de görülmektedir.

**Çizelge 4.1.** Ispanakta vermicompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ortalama çıkış süresi (gün) ve çıkış oranına (%) etkisi

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Ortalama Çıkış Süresi (gün)</b>	13,65	13,89	13,58	12,82	15,14	14,35	12,95	12,82	14,04
<b>Çıkış oranı (%)</b>	41,70	41,70	38,90	41	38,90	42,40	34,70	39,60	35,90

Çıkış zamanı (gün) ve çıkış oranı (%) tüm uygulamalarda istatistiki açıdan önemsizdir (**Çizelge 4.1**).



**Şekil 4.1.** Ortalama Çıkış Süresi (gün) ve Çıkış Oranı (%)

Çıkış oranı (%) %34,70 ve %42,40 arasındadır. Ortalama çıkış süresi 12,82 ve 15,14 gün arasında değişmektedir. En kısa çıkış süresi %10 Vk ve %10 Ki uygulamalarında görülürken (12,82 gün), en fazla çıkış oranı (%) %1 Ki uygulamasında (%42,40) görülmüştür. En uzun çıkış süresi ise %20 Vk uygulamasında (15,14 gün) görülürken, en az çıkış oranı %5 Ki uygulamasında (%34,70) görülmüştür. En fazla çıkış oranı %1 Ki uygulamasında görülürken, en az çıkış oranı %5 Ki uygulamasında görülmüştür (**Çizelge 4.1, Şekil 4.1**).

#### 4.1.2. Bitki Boyu (cm)

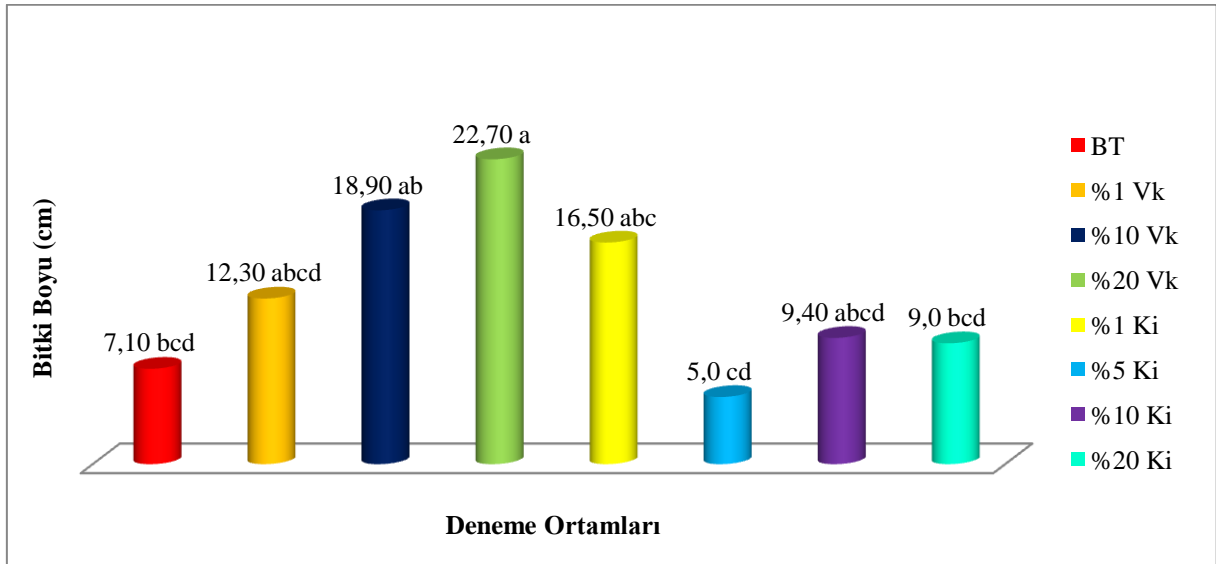
Sera ortamında yetiştirilen matador ıspanak çeşidinin ortalama bitki boyu (cm) değişimi **Çizelge 4.2** ve **Şekil 4.2**'deki gibidir.

**Çizelge 4.2.** Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının **bitki boyu (cm)** ortalamalarına etkisi ve LSD testi grupları

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Bitki Boyu (cm)</b>	7,10 bcd	12,30 abcd	18,90 ab	22,70 a	16,50 abc	5,0 cd	9,40 abcd	9,0 bcd

LSD %1=13,42 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Farklı gübre oranlarında elde edilen ortalamalar sonucunda bitki boyu (cm) bakımından ele alınan faktör %1 istatistiki hata sınırları içerisinde kalmıştır (**Çizelge 4.2**).



**Şekil 4 2.** Vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **bitki boyu (cm)** ortalamalarına ait farklılıklar

Bitki boyu ortalamaları **Çizelge 4.2**'de görüldüğü gibi 5,0-22,70 cm (%5 Ki-%20 Vk) arasında değişim göstermiştir.

Ispanak bitkisinin bitki boyuna aynı önem grubunda (a) yer alan %20 Vk uygulaması ortalama 22,70 cm ile en yüksek değeri verirken, bunu sırasıyla 16,50 cm ile %1 Ki gübresi ve 12,30 cm ile %1 Vk uygulamaları takip etmiştir.

Vk uygulamalarında bitki boyu üzerine en fazla %20 Vk (22,70 cm), en az %1 Vk (12,30 cm), Ki uygulamalarında en fazla %1 Ki (16,50 cm), en az %5 Ki (5,0 cm) etki etmiştir.

#### 4.1.3. Bitki Yaş Ağırlığı (g)

Araştırmada serada yetiştirilen matador ıspanak çeşidinin ortalama bitki yaş ağırlığı (g) değişimi **Çizelge 4.3** ve **Şekil 4.3**'de verilmiştir.

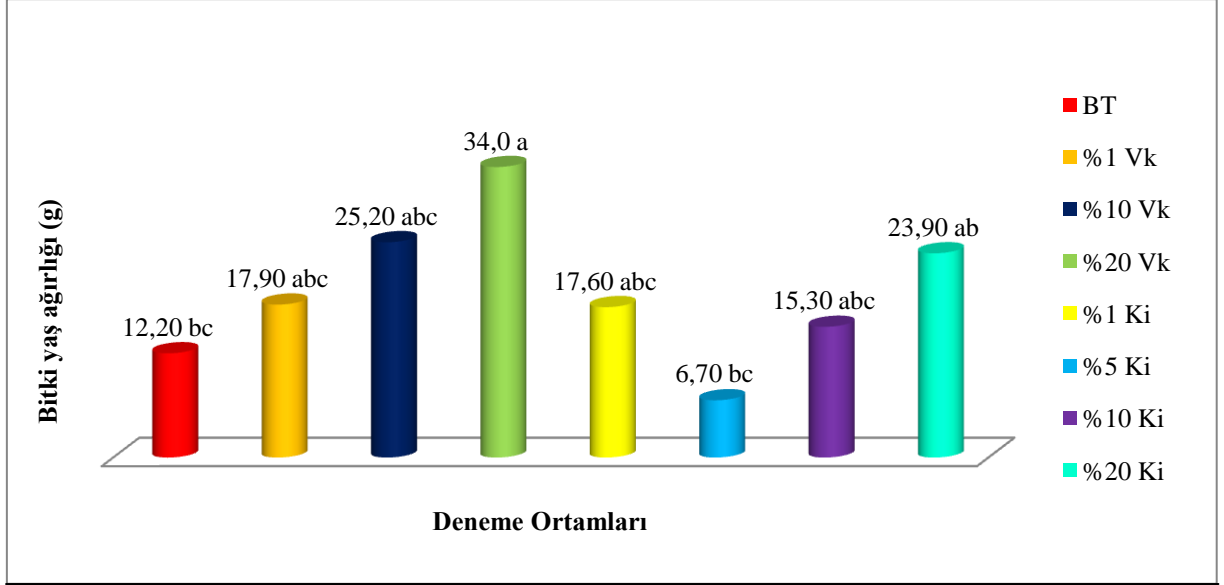
**Çizelge 4.3.** Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının bitki yaş ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Bitki yaş ağırlığı (g)</b>	12,20 bc	17,90 abc	25,20 ab	34,0 a	17,60 abc	6,70 bc	15,30 abc	23,90 ab

LSD<sub>0,05</sub>=18,83 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,05 düzeyinde fark yoktur.

Farklı gübre oranlarında elde edilen ortalamalar sonucunda bitki yaş ağırlığı (g) bakımından ele alınan faktör (ortam) % 5 istatistikî önem düzeyinde önemli bulunmuştur (**Çizelge 4.3**).





Şekil 4.3. Vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta bitki yaş ağırlığı (g) ortalamalarına ait farklılıklar

Çizelge 4.3’de de görüldüğü gibi bitki yaş ağırlığı (g) ortalamaları 6,70-34,0 g (%5 Ki-%20 Vk) arasında değişim göstermiştir. Farklı oranlardaki gübre karışımlarına göre en fazla (34,0 g) bitki yaş ağırlığı %20 Vk uygulamasından elde edilirken, bunu %10 Vk uygulaması izlemiştir, en düşük (6,70 g) bitki yaş ağırlığı ortalaması ise %5 Ki gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Vk uygulamalarında en fazla bitki yaş ağırlığını 34,0 g ile %20 Vk gösterirken, en az 17,90 g ile %1 Vk göstermiş, Ki uygulamalarında ise, en fazla bitki yaş ağırlığını 23,90 g ile %20 Ki gösterirken, en az 6,70 g ile %5 Ki göstermiştir.

#### 4.1.4. Bitki Kuru Ağırlığı (g)

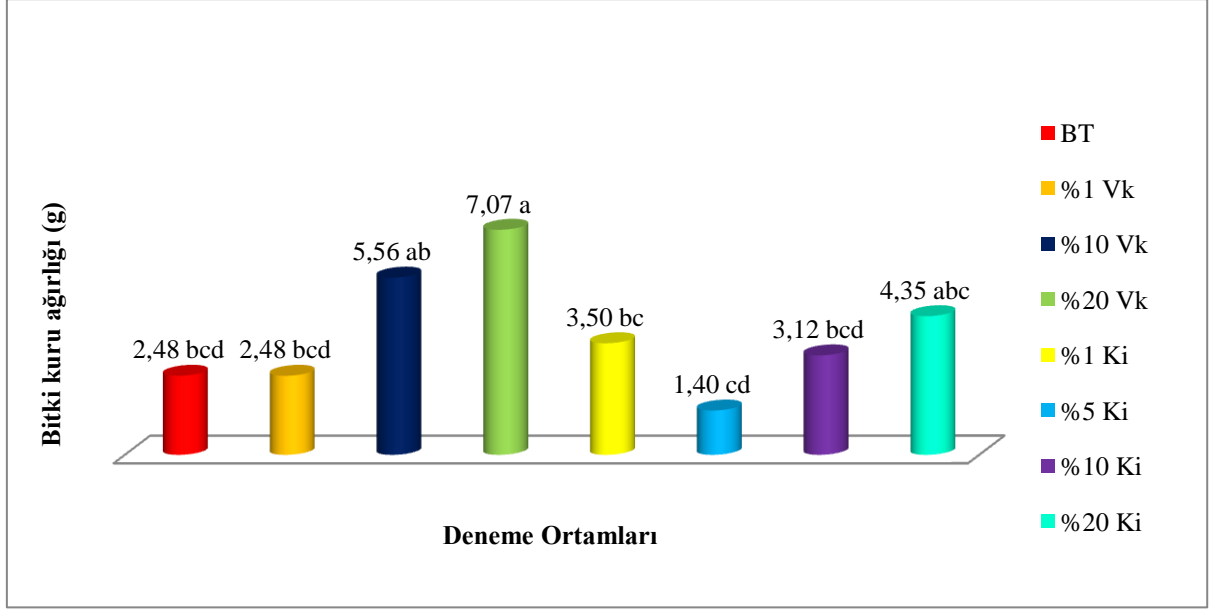
Çizelge 4.4 ve Şekil 4.4’de görüleceği gibi, organik materyaller ve bunların uygulanan dozları, ıspanak bitkisinin kuru ağırlığı (g) üzerine önemli etkide bulunmuştur.

Çizelge 4.4. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının bitki kuru ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
Bitki kuru ağırlığı (g)	2,48 bcd	2,48 bcd	5,56 ab	7,07 a	3,50 bc	1,40 cd	3,12 bcd	4,35 abc

LSD<sub>0,05</sub>=3,48 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,05 düzeyinde fark yoktur.

Denemede kullanılan farklı yetiştirme ortamlarının (farklı gübre oranları) bitki kuru ağırlığı (g) değerleri üzerine etkisi %5 istatistiki hata sınırları içerisinde yer aldığı Çizelge 4.4’de gösterilmiştir.



Şekil 4.4. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta bitki kuru ağırlığı (g) ortalamalarına ait farklılıklar

Bitki kuru ağırlığı (g) ortalamaları 1,40 g ve 7,07 g (%5 Ki-%20 Vk) arasında değişmektedir (Çizelge 4.4, Şekil 4.4). Ispanakta kuru ağırlık üzerine %20 Vk uygulaması ortalama 7,07 g ile en yüksek değeri verirken, bunu sırasıyla 5,56 g ile %10 Vk ve 4,35 g ile %20 Ki gübresi uygulamaları takip etmiştir. Vk uygulamalarında en fazla (7,07 g) kuru ağırlık %20 Vk, en az (2,48 g) kuru ağırlık %1 Vk görülürken, Ki uygulamalarında en fazla (4,35 g) kuru ağırlık %20 Ki, en az (1,40 g) %5 Ki uygulamasında görülmüştür.

#### 4.1.5. Yaprak Sayısı (adet)

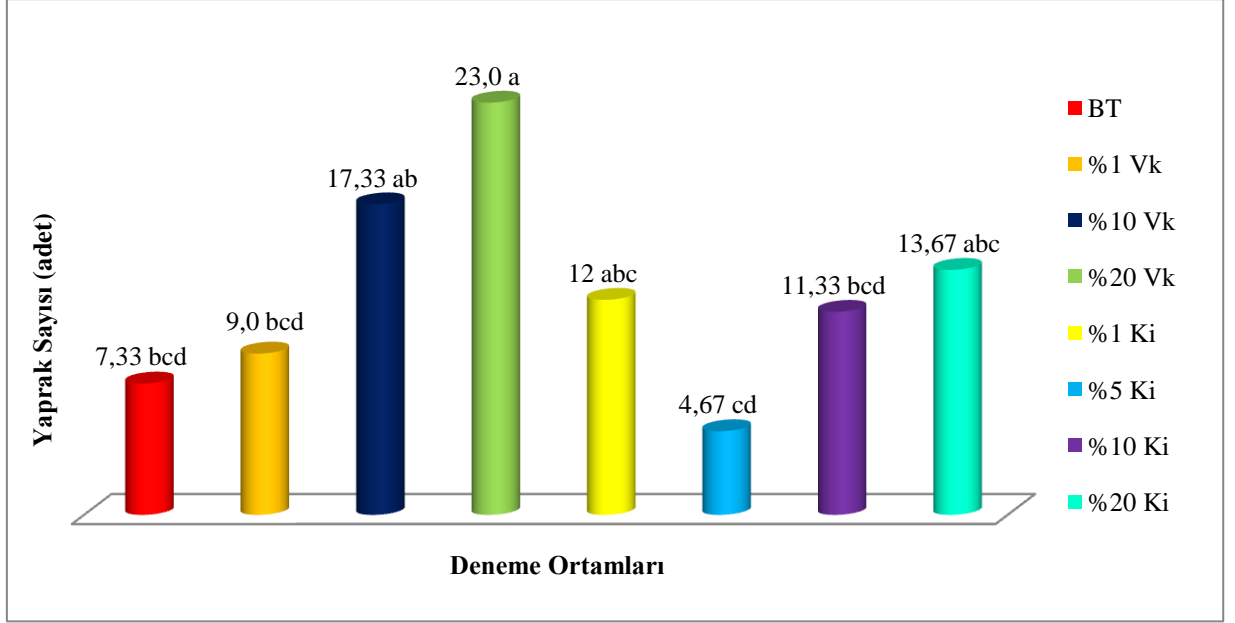
Denememizde ıspanak bitkisinin yaprak sayısının (adet) ortalama değişimi Çizelge 4.5 ve Şekil 4.5’de görüldüğü gibidir.

Çizelge 4.5. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının yaprak sayısı (adet) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
Yaprak Sayısı (adet)	7,33 bcd	9 bcd	17,33 ab	23 a	12 abc	4,66 cd	11,33 bcd	13,67 abc

LSD<sub>0,05</sub>=11,60 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,05 düzeyinde fark yoktur.

Farklı oranlarda organik materyalin karıştırıldığı farklı yetiştirme ortamlarının yaprak sayısı (adet) üzerine etkisi %5 istatistiki önemde bulunmuştur (Çizelge 4.5).



**Şekil 4.5.** Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **yaprak sayısı (adet)** ortalamalarına ait farklılıklar

Yaprak sayısı ortalamaları **Çizelge 4.5** ve **Şekil 4.5**'de görüldüğü üzere 4,67 ve 23,0 adet (%5 Ki-%20 Vk) arasında değişmektedir. Vermikompost dozlarından en fazla yaprak sayısı 23,0 adet ile %20 Vk'da, en az yaprak sayısı 9,0 adet ile %1 Vk'da görülmüş, Karaizopot dozlarından ise, en fazla yaprak sayısı 13,67 adet ile %20 Ki gösterirken, en az yaprak sayısı 4,67 adet ile %5 Ki göstermiştir.

#### 4.1.6. Yaprak Kalınlığı (mm)

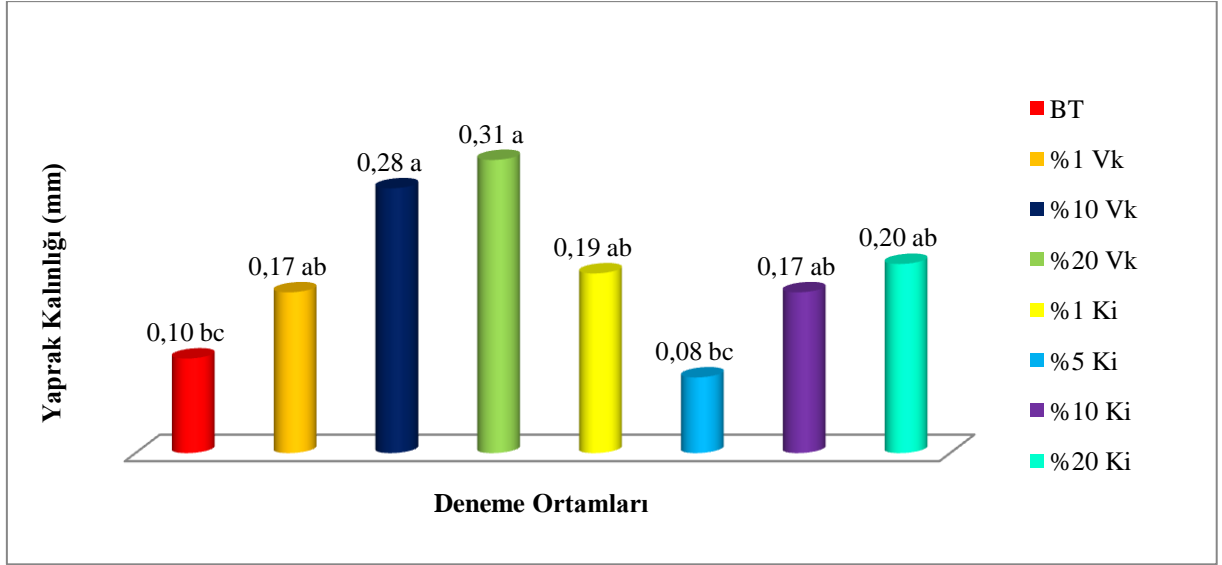
Araştırmada farklı oranlardaki gübre karışımlarının ıspanak bitkisinin yaprak kalınlığı (mm) üzerine etkisi **Çizelge 4.6** ve **Şekil 4.6**'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.6.** Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının **yaprak kalınlığı (mm)** ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	10 Ki	%20 Ki
<b>Yaprak Kalınlığı (mm)</b>	0,10 bc	0,17 ab	0,28 a	0,31 a	0,19 ab	0,08 bc	0,17 ab	0,20 ab

LSD<sub>0,05</sub>=0,16 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,05 düzeyinde fark yoktur.

Uygulamaların yaprak kalınlığı (mm) üzerine etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (**Çizelge 4.6**).



Şekil 4.6. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **yaprak kalınlığı (mm)** ortalamalarına ait farklılıklar

Çizelge 4.6 ve Şekil 4.6’da görüleceği gibi yaprak kalınlığı ortalaması 0,08-0,31 mm (%5 Ki-%20 Vk) arasında değişmektedir. En fazla yaprak kalınlığı %20 Vk uygulamasından (0,31 mm) elde edilirken bunu %10 Vk uygulaması (0,28 mm) izlemiştir, en az yaprak kalınlığı (0,08 mm) %5 Ki gübresi uygulamasından elde edilmiştir.

#### 4.1.7. Yaprak Eni (cm)

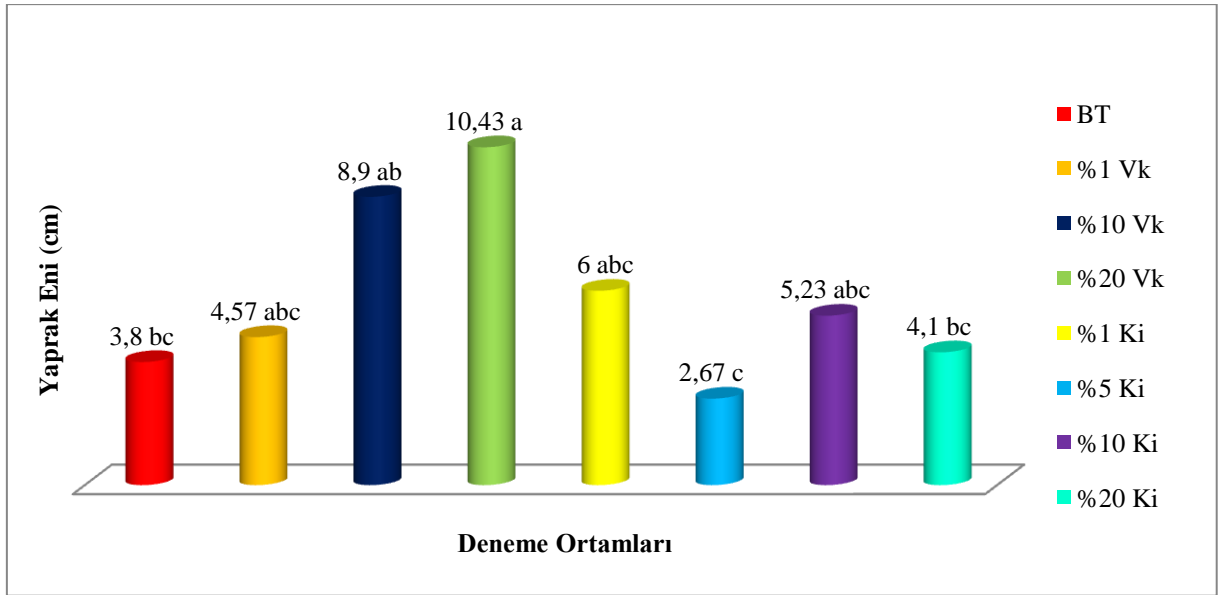
Araştırmada kullanılan Matador ıspanak çeşidinin yaprak eni (cm) ortalamaları değişimi görülmektedir (Çizelge 4.7, Şekil 4.7).

Çizelge 4.7. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının **yaprak eni (cm)** ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Yaprak Eni (cm)</b>	3,80 bc	4,57 abc	8,90 ab	10,43 a	6 abc	2,67 c	5,23 abc	4,10 bc

LSD<sub>0,01</sub> = 6,18 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Farklı gübre oranlarında elde edilen ortalamalar sonucunda yaprak eni (cm) bakımından ele alınan faktör %1 istatistiksel hata sınırları içerisinde kalmıştır (Çizelge 4.7).



Şekil 4.7. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **yaprak eni (cm)** ortalamalarına ait farklılıklar

Yaprak eni ortalamaları 2,67-10,43 cm (%5 Ki-%20 Vk) arasında değişim göstermektedir. Vermikompost uygulamalarından en geniş yaprak eni 10,43 cm ile %20 Vk uygulamasında görülürken, en dar yaprak eni 4,57 cm ile %1 Vk uygulamasında görülmüştür. Karaizopot uygulamalarından en geniş yaprak enini 6 cm ile %1 Ki verirken, en dar yaprak enini 2,67 cm ile %5 Ki vermiştir.

#### 4.1.8. Yaprak Boyu (cm)

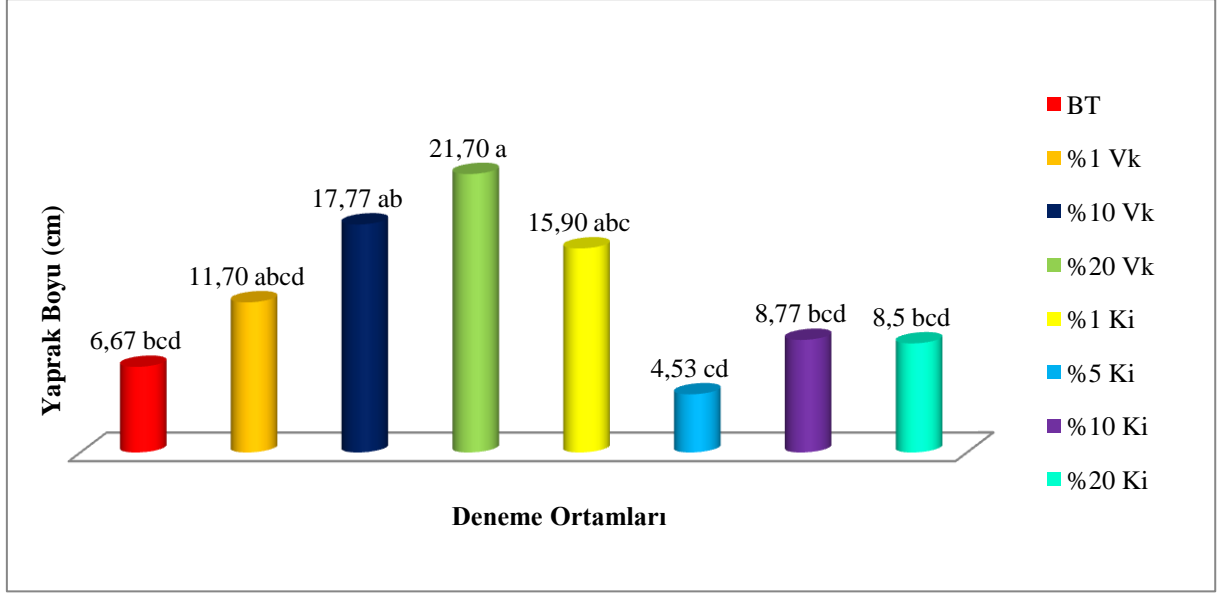
Çizelge 4.8 ve Şekil 4.8’de, denemede farklı oranlarda uygulanan organik gübrelerin ıspanak bitkisinin yaprak boyuna (cm) etkisi gösterilmiştir.

Çizelge 4.8. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının **yaprak boyu (cm)** ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Yaprak Boyu (cm)</b>	6,67 bcd	11,70 abcd	17,77 ab	21,70 a	15,90 abc	4,53 cd	8,77 bcd	8,50 bcd

LSD<sub>0,01</sub>=1,27 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Farklı oranlarda organik materyalin karıştırıldığı farklı yetiştirme ortamlarının yaprak boyu (cm) üzerine etkisi %1 istatistiki önemde bulunmuştur (Çizelge 4.8).



Şekil 4.8. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **yaprak boyu (cm)** ortalamalarına ait farklılıklar

Çizelge 4.8 ve Şekil 4.8’de de görüldüğü gibi yaprak boyu ortalamaları 4,53-21,70 cm (%5 Ki-%20 Vk) arasında değişim göstermektedir. Vk uygulamaları arasından %20 Vk (21,70 cm), yaprak boyu üzerine en uzun yaprak boyunu verirken, %1 Vk (11,77 cm) en kısa yaprak boyunu vermiştir. Karaizopot uygulamaları arasından %1 Ki ile en uzun (15,90 cm) yaprak boyu ölçülürken, %5 Ki ile en kısa (4,53 cm) yaprak boyu ölçülmüştür.

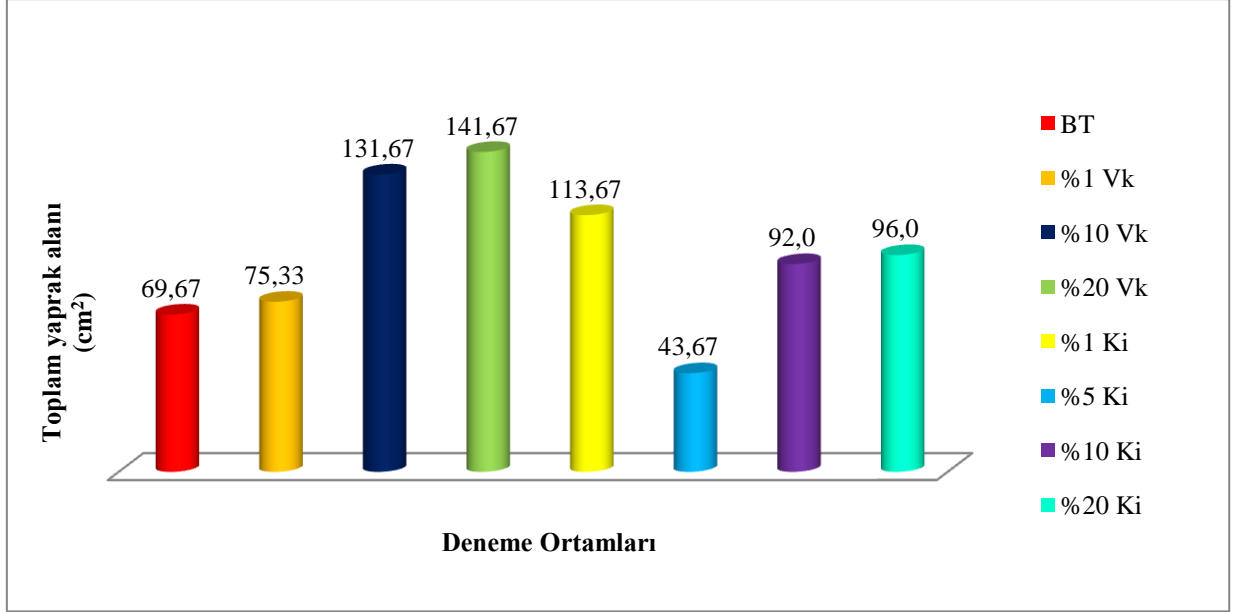
#### 4.1.9. Toplam Yaprak Alanı (cm<sup>2</sup>)

Çizelge 4.9 ve Şekil 4.9’da çalışmada kullanılan ıspanak çeşidinin toplam yaprak alanı (cm<sup>2</sup>) ortalamaları değişimi gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının toplam yaprak alanı (cm<sup>2</sup>) ortalamalarına etkisi

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Toplam yaprak alanı (cm<sup>2</sup>)</b>	69,67	75,33	131,67	141,67	113,67	43,67	92,0	96,0

Toplam yaprak alanı açısından tüm uygulama ve tekerrürlerde istatistikî önemde bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.9).



Şekil 4.9. Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta toplam yaprak alanı (cm<sup>2</sup>) ortalamalarına ait farklılıklar

Toplam yaprak alanı değişimi Çizelge 4.9 ve Şekil 4.9'da da görüldüğü gibi 43,67-141,67 cm<sup>2</sup> (%5 Ki-%20 Vk) arasındadır. Ispanak bitkisinin toplam yaprak alanı (cm<sup>2</sup>) üzerine %20 Vk uygulaması ortalama 141,67 cm<sup>2</sup> ile en yüksek değeri verirken, bunu sırasıyla ile %10 Vk uygulaması (131,67 cm<sup>2</sup>) ve 113,67 cm<sup>2</sup> ile %1 Ki gübresi uygulamaları takip etmiştir. En az toplam yaprak alanı ortalaması 43,67 cm<sup>2</sup> ile %5 Ki gübresi uygulamasından elde edilmiştir.

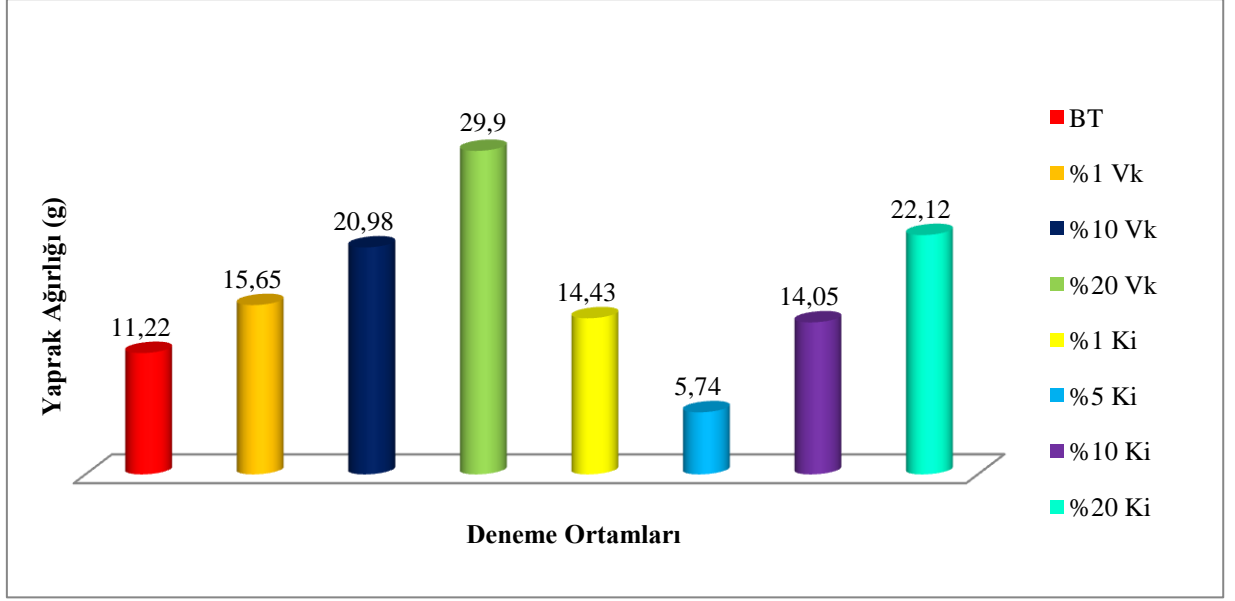
#### 4.1.10. Yaprak Ağırlığı (g)

Yaprak ağırlığı (g) ortalamaları Çizelge 4.10 ve Şekil 4.10'da görülmektedir.

Çizelge 4.10. Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının yaprak ağırlığı (g) ortalamalarına etkisi

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
Yaprak Ağırlığı (g)	11,22	15,65	20,98	29,9	14,43	5,74	14,05	22,12

Yaprak ağırlığına ait ortalamalar istatistiki açıdan önemsizdir (Çizelge 4.10).



**Şekil 4.10.** Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **yaprak ağırlığı (g)** ortalamalarına ait farklılıklar

**Çizelge 4.10** ve **Şekil 4.10**'da da görülebileceği gibi yaprak ağırlığı ortalamaları 5,74-29,9 g (%5 Ki-%20 Vk) arasında değişim göstermiştir. En fazla yaprak ağırlığı %20 Vk uygulamasından (29,9 g) elde edilirken, bunu %10 Vk uygulaması izlemiştir ve en az yaprak ağırlığı %5 Ki gübresi uygulamasından (5,41 g) elde edilmiştir. Vermikompost uygulamalarından 29,9 g ile %20 Vk en fazla yaprak ağırlığını verirken, 15,65 g ile %1 Vk uygulaması en az değeri vermiştir. Karaizopot uygulamalarından 22,12 g ile %20 Ki uygulamasında en fazla yaprak ağırlığı elde edilirken, 5,74 g ile %5 Ki uygulamasında en az yaprak ağırlığı elde edilmiştir.

#### 4.1.11. Gövde Çapı (mm)

Araştırmada farklı oranlarda organik gübreler kullanılarak yetiştirilen Matador ıspanak çeşidinin gövde çapı (mm) ortalamaları değişimi **Çizelge 4.11** ve **Şekil 4.11**'de verilmiştir.

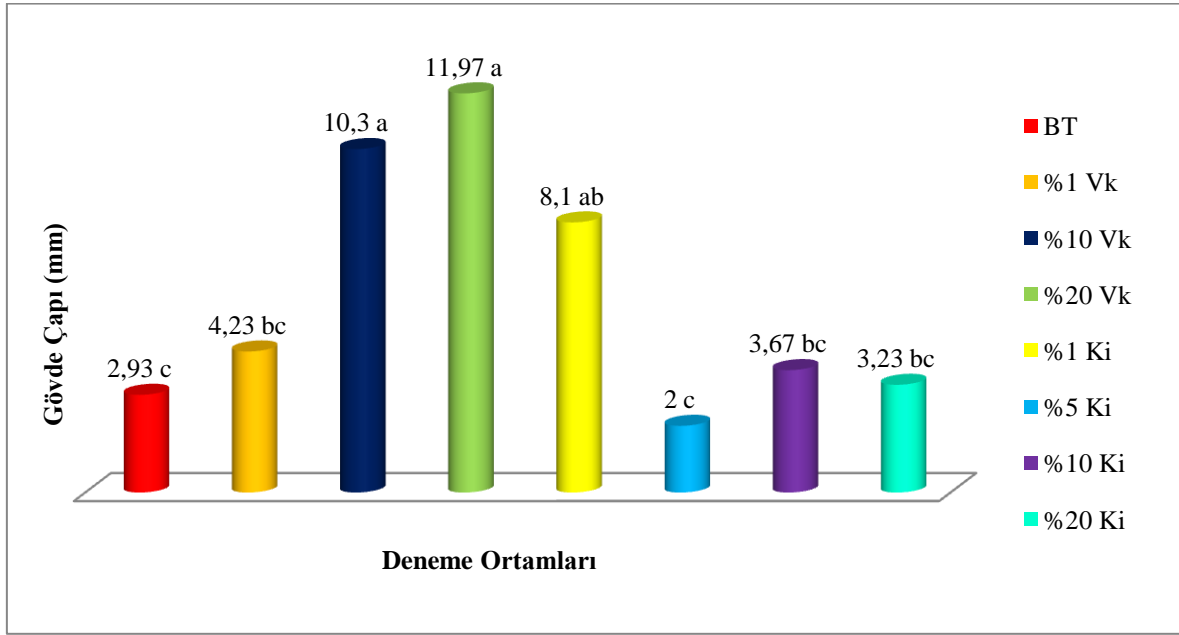


**Çizelge 4.11.** Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının **gövde çapı (mm)** ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Gövde Çapı (mm)</b>	2,934 c	4,234 bc	10,3 a	11,967 a	8,1 ab	2,001 c	3,667 bc	3,234 bc

LSD<sub>0,01</sub> = 4,99 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Denemede kullanılan farklı yetiştirme ortamlarının (farklı gübre oranları) gövde çapı (mm) değerleri üzerine etkisi %1 istatistiki hata sınırları içerisinde yer aldığı **Çizelge 4.11**'de gösterilmiştir.



**Şekil 4.11.** Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **gövde çapı (mm)** ortalamalarına ait farklılıklar

Gövde çapı ortalamaları **Çizelge 4.11** ve **Şekil 4.11**'de görüldüğü gibi 2,0-11,97 mm (%5 Ki-%20 Vk) arasında değişim göstermiştir. Farklı yetiştirme ortamlarına göre gövde çapı sıralamasında en fazla %20 Vk uygulamasından (11,97 mm) elde edilirken bunu %1 Ki gübresi uygulaması izlemiş en az gövde çapı ortalaması ise %5 Ki gübresi uygulamasından (2,0 mm) elde edilmiştir.

#### 4.1.12. Toplam Bitki Ağırlığı (g)

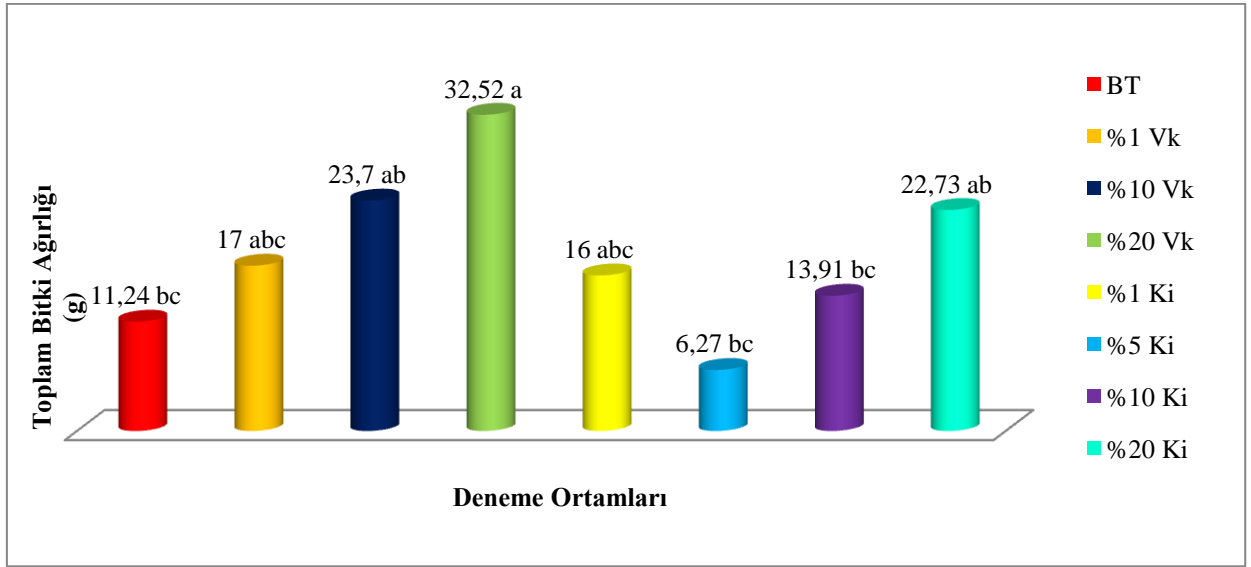
Farklı ortamlarda yetiştirilen Matador ıspanak çeşidinin toplam bitki ağırlığı (g) ortalamaları değişimi **Çizelge 4.12** ve **Şekil 4.12**'de görüldüğü gibidir.

**Çizelge 4.12.** Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının **toplam bitki ağırlığı (g)** ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Toplam Bitki Ağırlığı (g)</b>	11,24 bc	17 abc	23,7 ab	32,52 a	16 abc	6,27 bc	13,91 bc	22,73 ab

LSD<sub>0,05</sub> = 1,78 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,05 düzeyinde fark yoktur.

**Çizelge 4.12'**de görüldüğü gibi farklı gübre oranlarının toplam bitki ağırlığı (g) değerleri üzerine etkisi %5 istatistikî önem düzeyindedir.



**Şekil 4.12.** Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **toplam bitki ağırlığı (g)** ortalamalarına ait farklılıklar

**Çizelge 4.12** ve **Şekil 4.12'**de de görüldüğü gibi toplam bitki ağırlığı ortalamaları 6,27-32,52 g (%5 Ki–%20 Vk) arasında değişim göstermiştir. Toplam bitki ağırlığı, 32,52 g ile %20 Vk, Vk uygulamaları arasından en fazla değeri verirken, 22,73 g ile %20 Ki, Ki uygulamaları arasından en fazla değeri vermiştir. 17 g toplam bitki ağırlığı ile Vk uygulamalarından %1 Vk ile ez fazla değer elde edilirken, 6,27 g Ki uygulamalarından %5 Ki ile en az değer elde edilmiştir.

#### 4.1.13. Kök Boyu (cm)

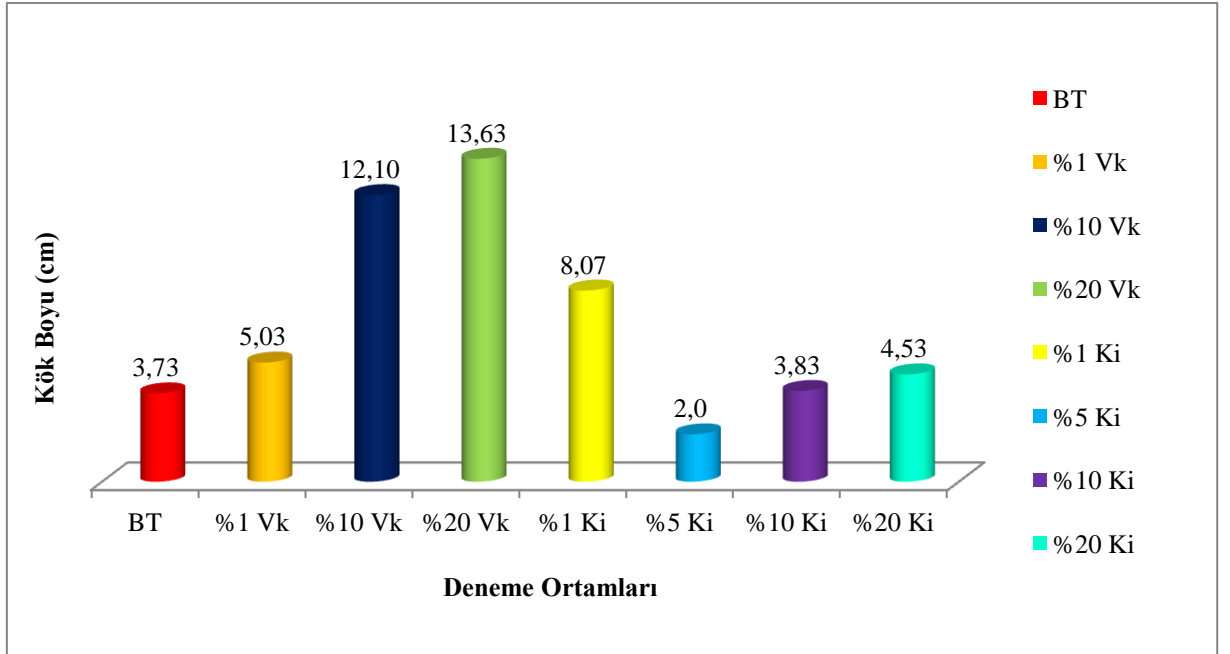
Denememizde ele alınan matador ıspanak çeşidinin farklı ortamlarda yetiştirilmesi sonucunda ortalama kök boyu (cm) değişimi **Çizelge 4.13** ve **Şekil 4.13'**de görüldüğü gibidir.

**Çizelge 4.13.** Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının **kök boyu (cm)** ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Kök Boyu (cm)</b>	3,73 bc	5,03 bc	12,1 a	13,63 a	8,07 ab	2,0 c	3,83 bc	4,53 bc

LSD<sub>0,01</sub>=5,97 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Farklı gübre oranlarında elde edilen ortalamalar sonucunda kök boyu (cm) bakımından ele alınan faktör %1 istatistiki hata sınırları içerisinde kalmıştır (**Çizelge 4.13**).



**Şekil 4.13.** Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **kök boyu (cm)** ortalamalarına ait farklılıklar

**Çizelge ve Şekilden (4.13)** de gözlenebileceği gibi kök boyu ortalamaları 2,0-13,63 cm (%5 Ki-%20 Vk) arasında değişim göstermiştir. Ispanak bitkisinin kök boyu üzerine %20 Vk uygulaması ortalama 13,63 cm ile en yüksek değeri verirken, bunu sırasıyla 12,10 cm ile %10 Vk ve 8,07 cm ile %1 Ki gübresi uygulamaları takip etmiştir.

#### 4.1.14. Kök Yaş Ağırlığı (g)

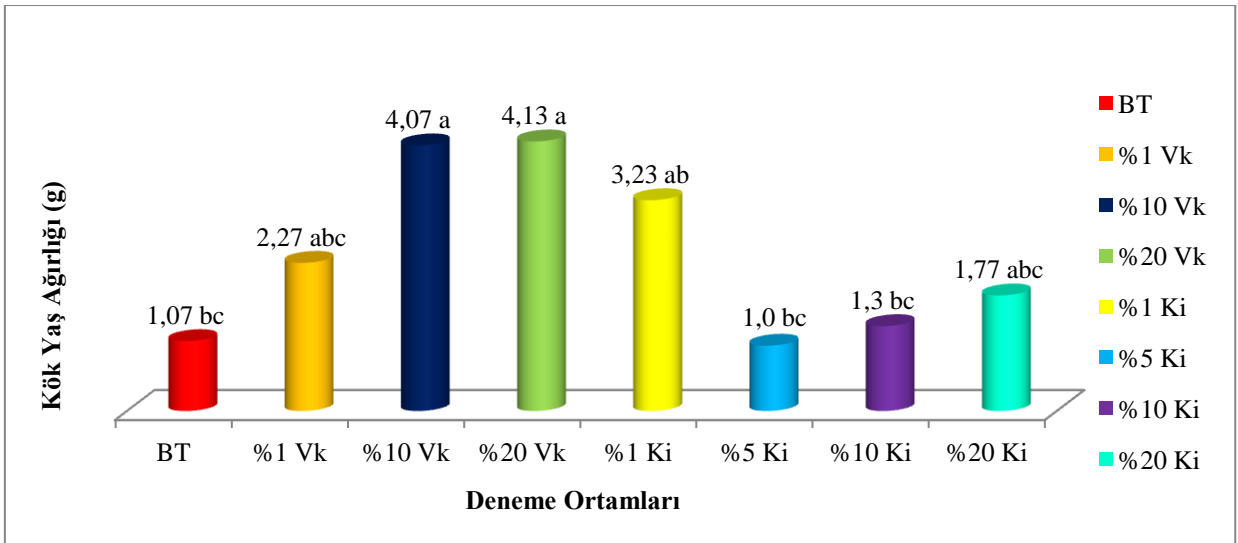
Matador ıspanak çeşidinin farklı oranlarda organik gübreler karıştırılmış ortamlarda yetiştirilmesi sonucunda ortalama kök yaş ağırlığı (g) değişimi görüldüğü gibidir (**Çizelge 4.14** ve **Şekil 4.14**).

**Çizelge 4.14.** Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının **kök yaş ağırlığı (g)** ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Kök Yaş Ağırlığı (g)</b>	1,07 bc	2,27 abc	4,07 a	4,13 a	3,23 ab	1,0 bc	1,3 bc	1,77 abc

LSD<sub>0,01</sub>=2,60 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Denemede kullanılan farklı yetiştirme ortamlarının (farklı gübre oranları) hasat kök yaş ağırlığı (g) değerleri üzerine etkisi %1 istatistiki hata sınırları içerisinde yer aldığı **Çizelge 4.14**'de gösterilmiştir.



**Şekil 4.14.** Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **kök yaş ağırlığı (g)** ortalamalarına ait farklılıklar

**Çizelge 4.14** ve **Şekil 4.14**'den de gözlenebileceği gibi kök yaş ağırlığı ortalamaları 1,0-4,13-g (%5 Ki-%20 Vk) arasında değişim göstermiştir. Kök yaş ağırlığı sıralamasında en fazla kök yaş ağırlığı %20 Vk uygulamasından (4,13 g) elde edilirken bunu %10 Vk uygulaması izlemiş en az kök yaş ağırlığı ortalaması ise %5 Ki gübresi uygulamasından elde edilmiştir.

#### 4.1.15. Kök Kuru Ağırlığı (g)

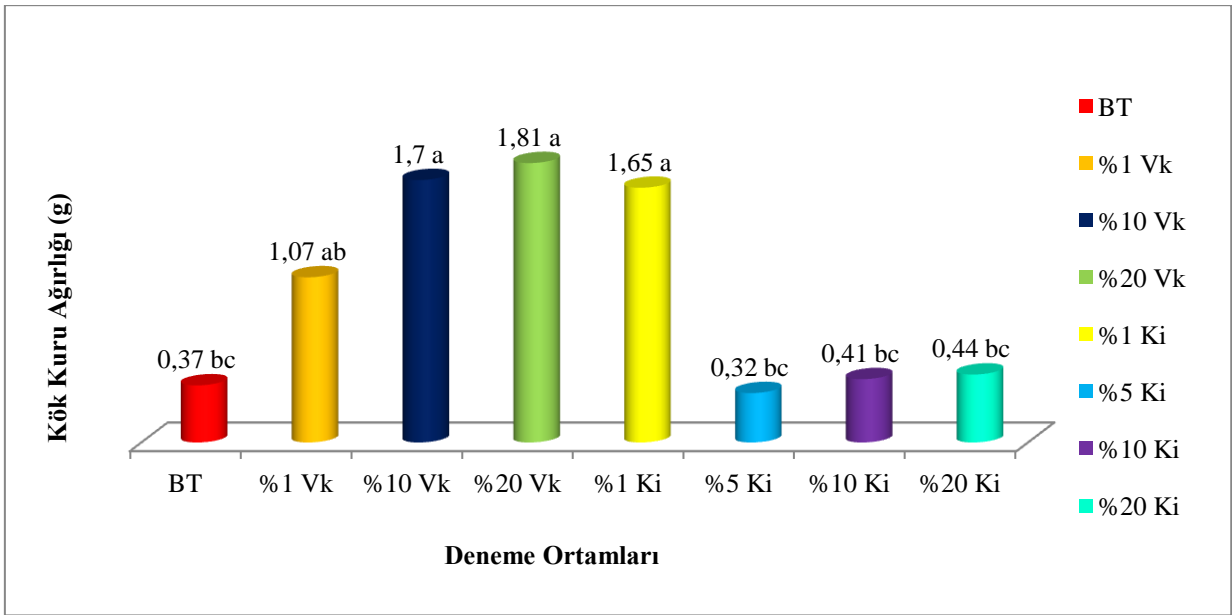
Araştırmada serada yetiştirilen matador ıspanak çeşidinin ortalama kök kuru ağırlığı (g) değişimi görüldüğü gibidir (**Çizelge 4.15**, **Şekil 4.15**).

**Çizelge 4.15.** Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının **kök kuru ağırlığı (g)** ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Kök Kuru Ağırlığı (g)</b>	0,37 bc	1,07 ab	1,7 a	1,81 a	1,65 a	0,32 bc	0,41 bc	0,44 bc

LSD<sub>0,01</sub> = 1,02 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Farklı gübre oranlarında elde edilen ortalamalar sonucunda kök kuru ağırlığı (g) bakımından ele alınan faktör (ortam) %1 istatistiki önem düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.15).



**Şekil 4.15.** Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **kök kuru ağırlığı (g)** ortalamalarına ait farklılıklar

Çizelge 4.15 ve Şekil 4.15’de görüldüğü gibi kök kuru ağırlığı (g) ortalamaları 0,32-1,81 g (%5 Ki-%20 Vk) arasında değişim göstermiştir. Ispanak bitkisinin kök kuru ağırlığı üzerine %20 Vk uygulaması ortalama 1,81 g ile en yüksek değeri verirken, bunu sırasıyla 1,70 g ile %10 Vk uygulaması ve 1,65 g ile %1 Ki gübresi uygulamaları takip etmiştir. En az kök kuru ağırlığı ortalaması 0,32 g ile %5 Ki gübresi uygulamasından elde edilmiştir.

#### 4.1.16. Klorofil Tayini (SPAD)

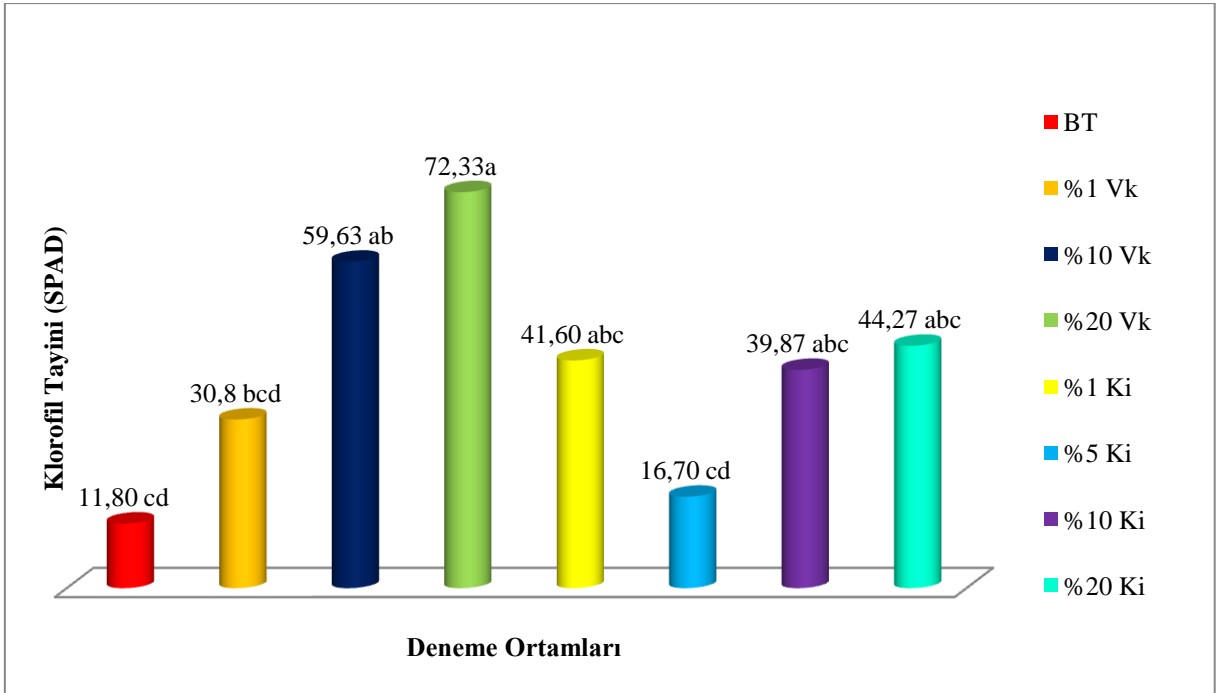
Denemede ele alınan Matador çeşidine ait ortalama toplam klorofil (SPAD) değerleri Çizelge 4.16 ve Şekil 4.16’da verilmiştir.

**Çizelge 4.16.** Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının **klorofil miktarı (SPAD)** ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Klorofil Tayini (SPAD)</b>	11,8 cd	30,8 bcd	59,633 ab	72,333 a	41,6 abc	16,701 cd	39,867 abc	44,267 abc

LSD<sub>0,05</sub> = 3,73 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,05 düzeyinde fark yoktur.

Uygulamaların klorofil miktarına (SPAD) üzerine etkisi %5 düzeyinde önemli bulunmuştur (**Çizelge 4.16**).



**Şekil 4.16.** Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **klorofil miktarı (SPAD)** ortalamalarına ait farklılıklar

Klorofil miktarı **Çizelge 4.16** ve **Şekil 4.16**'dan görüleceği gibi 11,80-72,33 SPAD (Bt-%20 Vk) arasında değişim göstermiştir. Farklı oranlardaki gübre karışımlarının etkisi en fazla %20 Vk (72,33 SPAD) uygulaması ve en az bahçe toprağında (11,80 SPAD) saptanmıştır.

#### 4.1.17. C vitamini (mg/100 g)

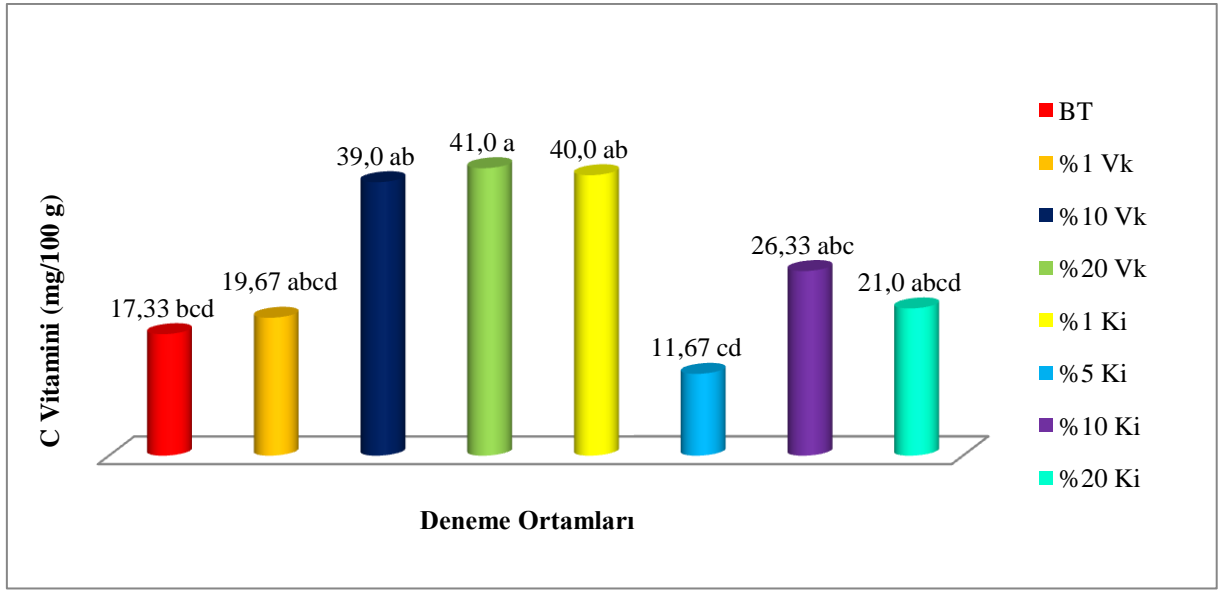
Matador ıspanak çeşidinin farklı oranlarda organik gübreler karıştırılmış ortamlarda yetiştirilmesi sonucunda ortalama C vitamini (mg/100 g) değişimi **Çizelge 4.17** ve **Şekil 4.17**'de verilmiştir.

**Çizelge 4.17.** Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının C vitamini (mg/100 g) ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
C Vitamini (mg/100 g)	17,33 bcd	19,67 abcd	39,0 ab	41,0 a	40,0 ab	11,67 cd	26,33 abc	21,0 abcd

LSD<sub>0,05</sub> = 2,30 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,05 düzeyinde fark yoktur.

Farklı gübre oranlarında elde edilen ortalamalar sonucunda C vitamini bakımından ele alınan faktör %5 istatistiksel hata sınırları içerisinde kalmıştır (**Çizelge 4.17**).



**Şekil 4.17.** Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta C vitamini (mg/100 g) ortalamalarına ait farklılıklar

**Çizelge (4.17)** ve **Şekilden (4.17)** gözlenebileceği gibi C vitamini ortalamaları 11,67-41,0 (%5 Ki-%20 Vk) mg/100 g arasında değişim göstermiştir. C vitamini sıralamasında en fazla C vitamini %20 Vk uygulamasından (41,0 mg/100 g) elde edilirken bunu % 1 Ki gübresi uygulaması izlemiş en az C vitamini ortalaması ise %5 Ki gübresi uygulamasından (11,67 mg/100 g) elde edilmiştir.

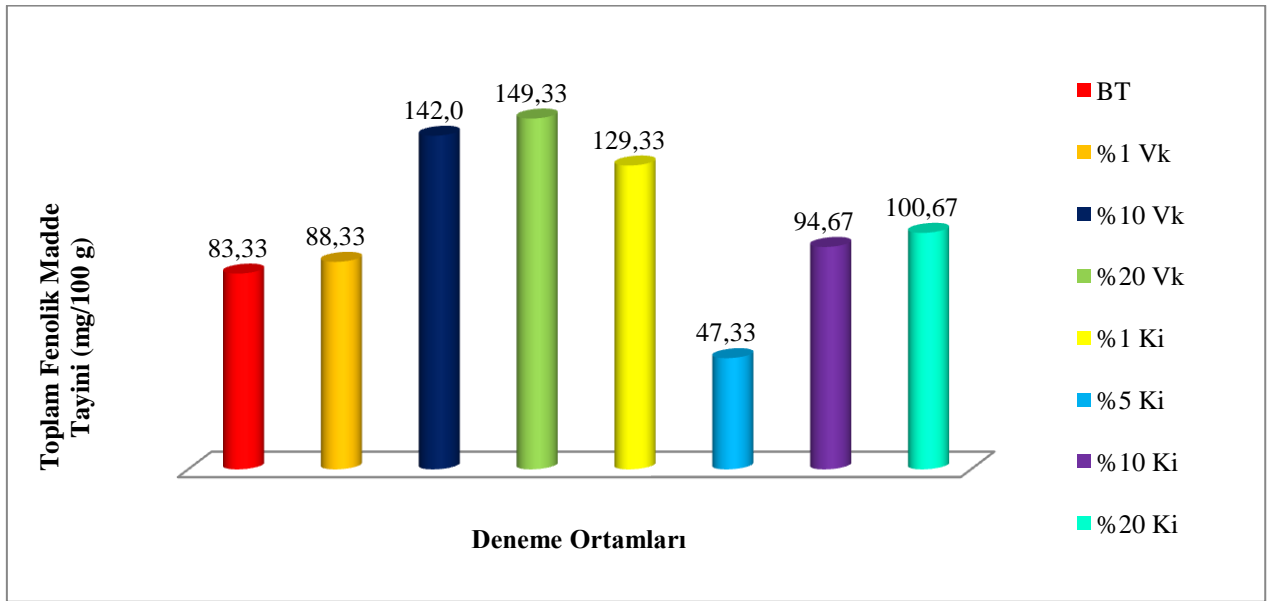
#### 4.1.18. Toplam Fenolik Madde Tayini (mg/100 g)

Sera ortamında yetiştirilen Matador ıspanak çeşidinin ortalama toplam fenolik madde (mg/100g) miktarı değişimi **Çizelge 4.18** ve **Şekil 4.18**'deki gibidir.

**Çizelge 4.18.** Ispanakta Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının **toplam fenolik madde (mg/100 g)** ortalamalarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	% 1 Ki	% 5 Ki	%10 Ki	% 20 Ki
<b>Fenolik madde (mg/100 g)</b>	83,33	88,33	142,0	149,33	129,33	47,33	94,67	100,67

Farklı gübre oranlarının toplam fenolik madde (mg/100 g) değerleri üzerine etkisi istatistiki açıdan önemli bulunmamıştır (**Çizelge 4.18**).



**Şekil 4.18.** Vermikompost ve Karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **toplam fenolik madde (mg/100 g)** ortalamalarına ait farklılıklar

Toplam fenolik madde ortalamaları **Çizelge 4.18** ve **Şekil 4.18**'de görüldüğü gibi 47,33-149,33 mg/100 g (%5 Ki-%20 Vk) arasında değişim göstermiştir. Ispanak bitkisinin toplam fenolik maddesi üzerine %20 Vk uygulaması ortalama 149,33 mg/100 g ile en yüksek değeri verirken, bunu sırasıyla 129,33 mg/100 g ile % 1 Ki ve 100,67 mg/100 g ile % 20 Ki uygulamaları takip etmiştir. En az değer 47,33 ile % 5 Ki uygulamasından elde edilmiştir.

#### 4.1.19. N (%)

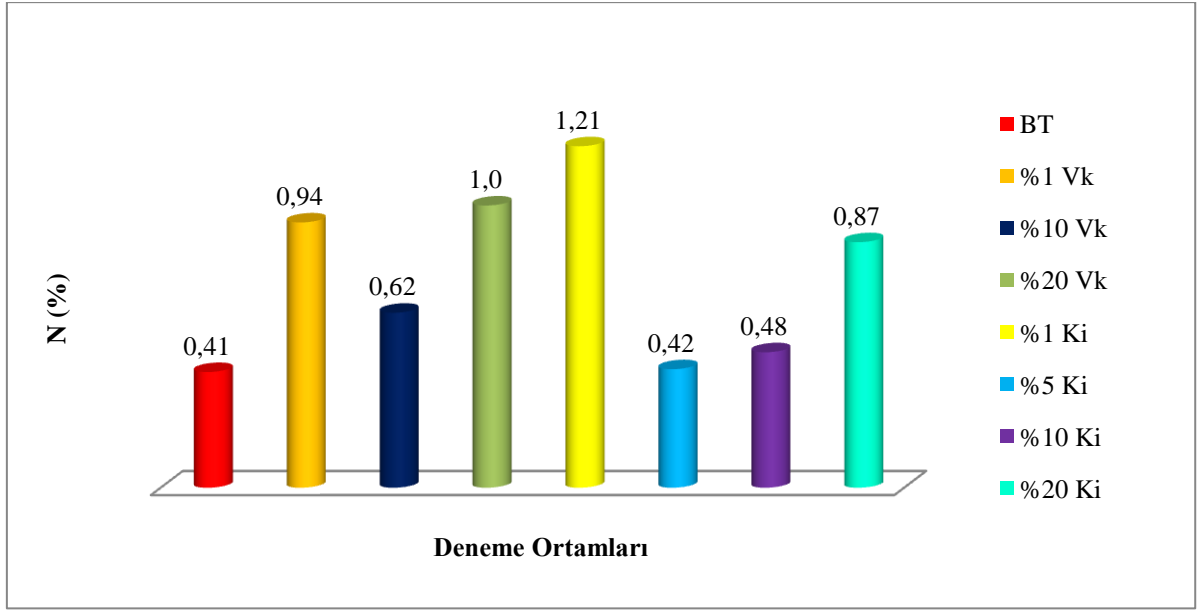
Denemede farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta N (%) miktarına etkisi **Çizelge 4.19** ve **Şekil 4.19**'da gösterilmiştir.



**Çizelge 4.1.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta N (%) ortalamalarına etkisi

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
N (%)	0,41	0,94	0,62	1,0	1,21	0,42	0,48	0,87

N (%) açısından tüm uygulamalarda istatistiki önemde bir fark bulunmamıştır (**Çizelge 4.19**).



**Şekil 4.19.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta N (%) ortalamalarına ait farklılıkları

N (%) ortalamaları **Çizelge 4.19** ve **Şekil 4.19**'da görüldüğü gibi %0,41-1,21 (BT-%1 Ki) arasında değişim göstermiştir. Farklı gübre oranları uygulanan ıspanakta N (%) en az bahçe toprağı uygulamasında ortalama %0,41 olarak bulunmuş, en fazla ise %1 Ki uygulamasında ortalama %1,21 olarak bulunmuştur. Vermikompost uygulamaları açısından N (%) miktarı en fazla %20 Vk (%1,0) uygulamasında elde edilirken, en az miktar %10 Vk (%0,62) uygulamasında elde edilmiştir. Karaizopot uygulamaları açısından en fazla miktarı %1 Ki (%1,21) dozu vermiş, en az miktarı %5 Ki (%0,42) dozu vermiştir.

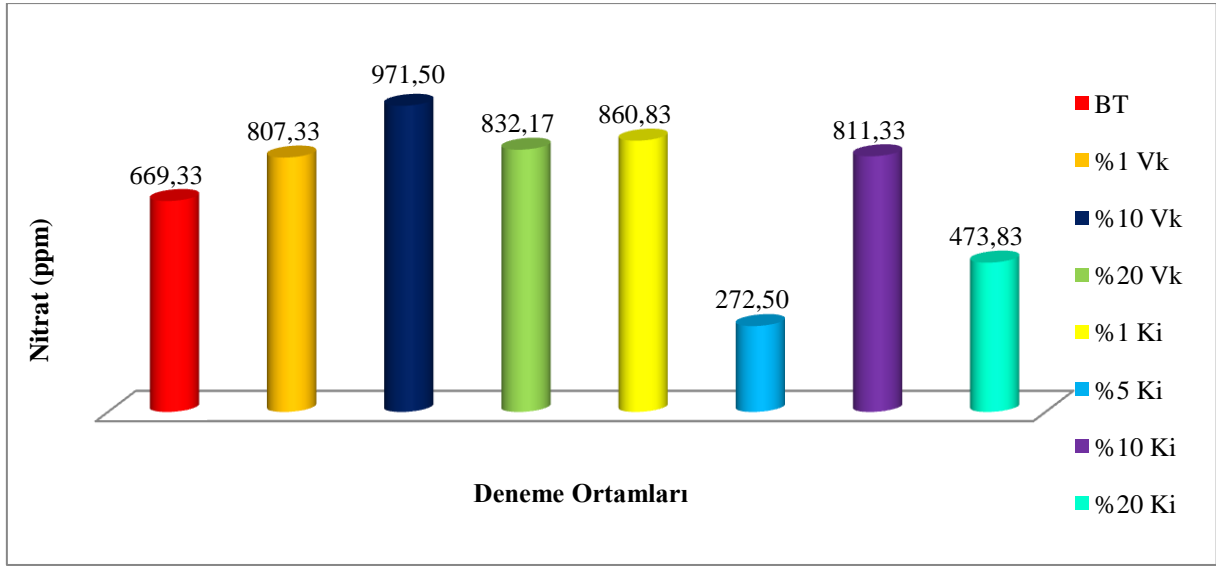
#### 4.1.20. Nitrat (ppm)

Denemede ele alınan Matador çeşidine ait ortalama toplam nitrat (ppm) değerleri **Çizelge 4.20** ve **Şekil 4.20**'de verilmiştir.

**Çizelge 4.20.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **nitrat (ppm)** ortalamalarına etkisi

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Nitrat (ppm)</b>	669,33	807,33	971,50	832,17	860,83	272,50	811,33	473,83

Denemede kullanılan farklı yetiştirme ortamlarının (farklı gübre oranları) nitrat (ppm) değerleri üzerine etkisinin istatistiki açıdan önemli olmadığı **Çizelge 4.20'**de gösterilmiştir.



**Şekil 4.20.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **nitrat (ppm)** ortalamalarına ait farklılıkları

Nitrat miktarı **Çizelge 4.20** ve **Şekil 4.20'**den de görüleceği gibi 272,50-971,50 ppm (%5 Ki-%10 Vk) arasında değişim göstermiştir. Farklı oranlardaki gübre karışımlarından en fazla miktarı %10 Vk (971,50 ppm) uygulaması ve en az miktarı %5 Ki gübresi uygulaması (272,50 ppm) vermiştir. Vk uygulamaları arasından en fazla nitrat miktarını %10 Vk (971,50 ppm), en az nitrat miktarını %1 Vk (807,33 ppm) vermiştir. Ki uygulamaları arasından en fazla nitrat miktarı %1 Ki (860,83 ppm) uygulamasından elde edilirken, en az nitrat miktarı %5 Ki (272,50 ppm) uygulamasından elde edilmiştir.

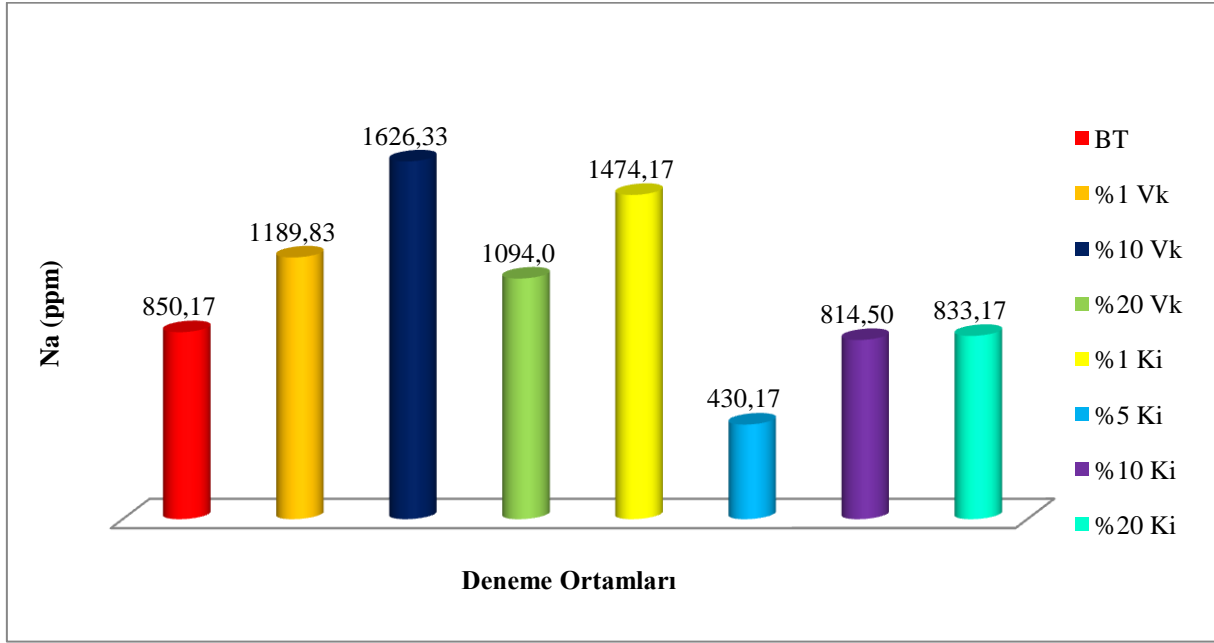
#### 4.1.21. Na (ppm)

ıspanakta ortalama Na (ppm) değişimi **Çizelge 4.21** ve **Şekil 4.21'**de verilmiştir.

**Çizelge 4.21.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Na (ppm) ortalamalarına etkisi

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
Na (ppm)	850,17	1189,83	1626,33	1094,0	1474,17	430,17	814,50	833,17

Na (ppm) açısından tüm uygulama ve tekerrürlerde istatistiki önemde bir fark bulunmamıştır (**Çizelge 4.21**).



**Şekil 4.21.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Na (ppm) ortalamalarına ait farklılıkları

**Çizelge 4.21** ve **Şekil 4.21**'de görüldüğü gibi Na ortalamaları (ppm) 430,17-1626,33 ppm (%5 Ki-%10 Vk) arasında değişim göstermiştir. Ispanak bitkisinin Na miktarı üzerine %10 Vk uygulaması ortalama 1626,33 ppm ile en yüksek değeri verirken, bunu sırasıyla 1474,17 ppm ile %1 Ki gübresi uygulaması ve 1189,83 ppm ile %1 Vk uygulamaları takip etmiştir. En az Na ortalaması 430,17 ppm ile %5 Ki gübresi uygulamasından elde edilmiştir.

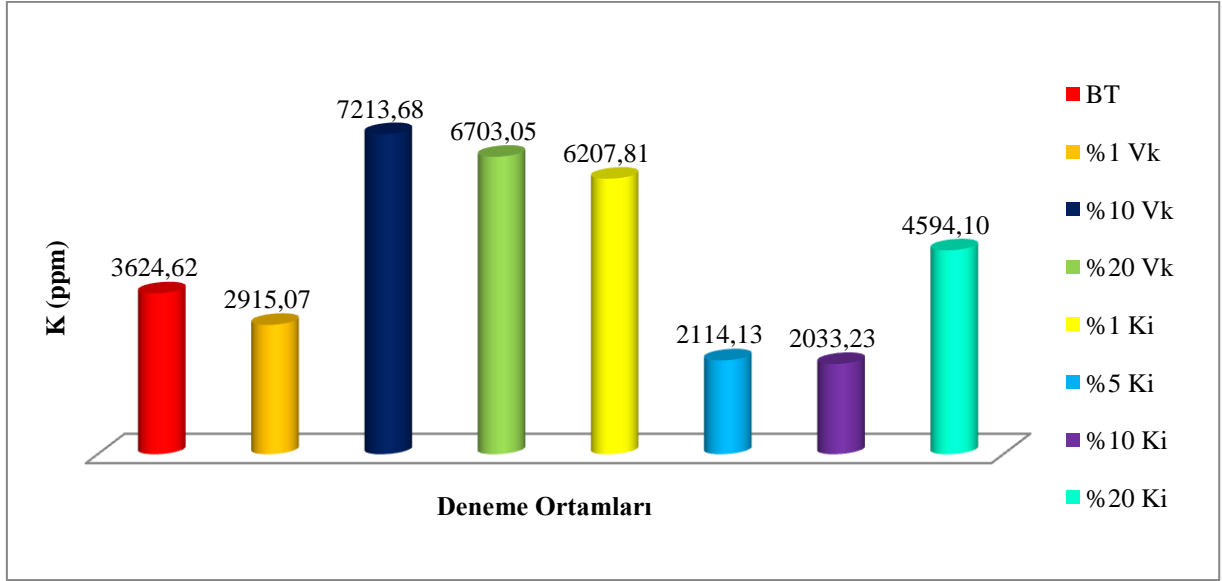
#### 4.1.22. K (ppm)

Matador ıspanak çeşidinin farklı oranlarda organik gübreler karıştırılmış ortamlarda yetiştirilmesi sonucunda ortalama K (ppm) değişimi **Çizelge 4.22** ve **Şekil 4.22**'de görüldüğü gibidir.

**Çizelge 4.22.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **K (ppm)** ortalamalarına etkisi

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>K (ppm)</b>	3624,62	2915,07	7213,68	6703,05	6207,81	2114,13	2033,23	4594,10

Farklı oranlarda organik materyalin karıştırıldığı farklı yetiştirme ortamlarının K miktarı (ppm) üzerine etkisi istatistiki açıdan önemsiz bulunmuştur (**Çizelge 4.22**).



**Şekil 4.22.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **K (ppm)** ortalamalarına ait farklılıkları

**Çizelge 4.22** ve **Şekil 4.22**'den de gözlenebileceği gibi K ortalamaları 2033,23-7213,68 ppm (%10 Ki-%10 Vk) arasında değişim göstermiştir. K sıralamasında en fazla K miktarı %10 Vk uygulamasından (7213,68 ppm) elde edilirken bunu %20 Vk uygulaması izlemiş en az K ortalaması ise %10 Ki gübresi uygulamasından elde edilmiştir. K miktarı üzerine 7213,68 ppm ile %10 Vk, Vk uygulamaları arasından en fazla etkiyi gösterirken, 2915,07 ppm ile %1 Vk en az etkiyi göstermiştir. Ki uygulamaları arasından 6207,81 ppm ile %1 Ki uygulamasında en fazla miktar görülürken, 2033,23 ppm ile %10 Ki uygulamasında en az miktar görülmüştür.

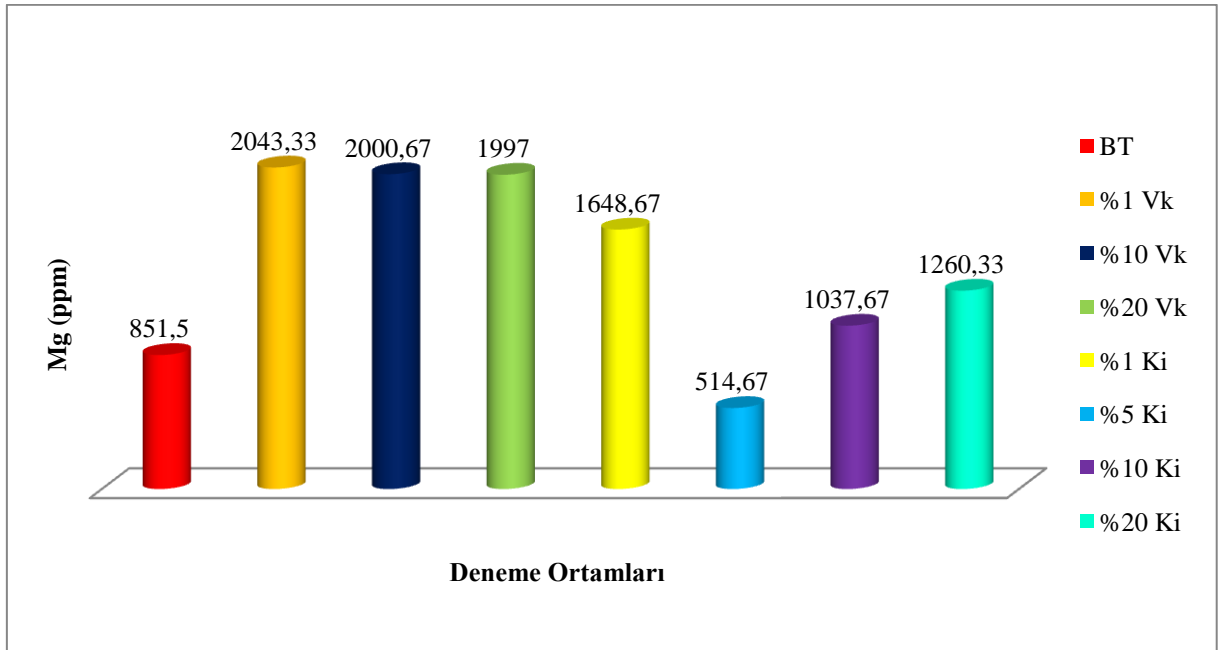
#### 4.1.23. Mg (ppm)

Çalışmada kullanılan ıspanak çeşidinin Mg (ppm) ortalamaları değişimi görüldüğü gibidir (**Çizelge 4.23**, **Şekil 4.23**).

**Çizelge 4.23.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **Mg (ppm)** ortalamalarına etkisi

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Mg (ppm)</b>	851,50	2043,33	2000,67	1997	1648,67	514,67	1037,67	1260,33

Çizelge 4.23’de görüldüğü gibi farklı gübre oranlarının Mg (ppm) değerleri üzerine istatistiki önemde bir fark bulunmamıştır.



**Şekil 4.23.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **Mg (ppm)** ortalamalarına ait farklılıkları

Mg değişimi Çizelge 4.23 ve Şekil 4.23’de de görüldüğü gibi 514,67-2043, 33 ppm (%5 Ki-%1 Vk) arasındadır. Ispanak bitkisinin Mg miktarı üzerine %1 Vk uygulaması ortalama 2043,33 ppm ile en yüksek değeri verirken, bunu sırasıyla 2000,67 ppm ile %10 Vk uygulaması ve 1997 ppm ile %20 Vk uygulamaları takip etmiştir. En az Mg ortalaması 514,67 ppm ile %5 Ki gübresi uygulamasından elde edilmiştir.

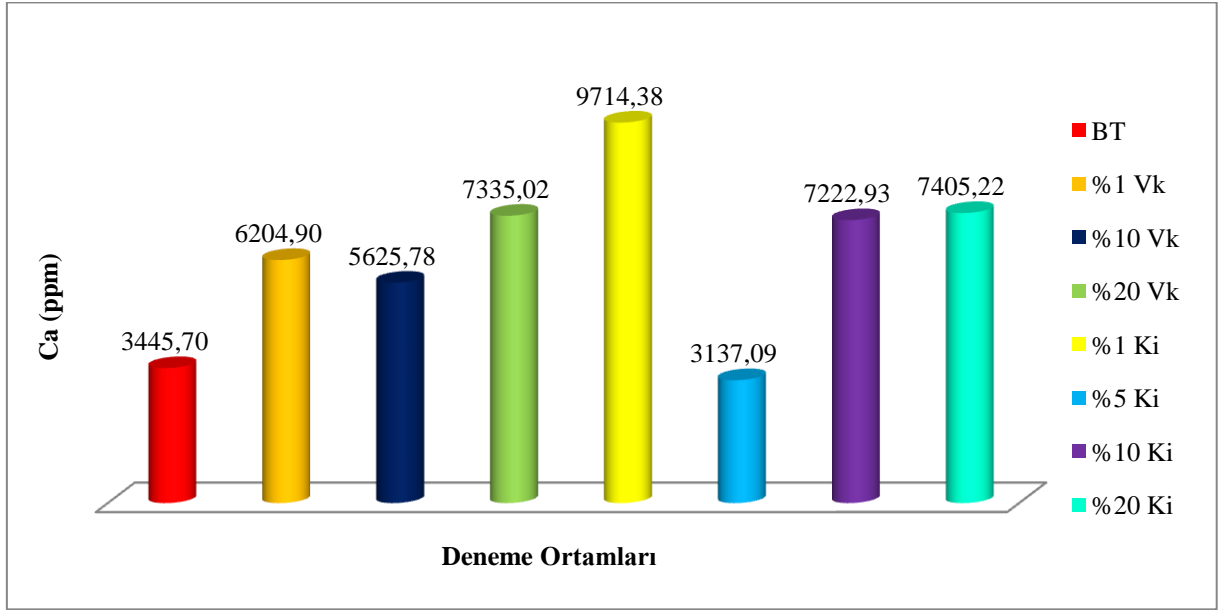
#### 4.1.24. Ca (ppm)

Denemede farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Ca (ppm) miktarı üzerine etkisi Çizelge 4.24 ve Şekil 4.24’de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.24.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **Ca (ppm)** ortalamalarına etkisi

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Ca (ppm)</b>	3445,70	6204,90	5625,78	7335,02	9714,38	3137,09	7222,93	7405,22

Tüm uygulama ve tekerrürlerde Ca (ppm) açısından istatistiki önemde bir fark bulunmamıştır (**Çizelge 4.24**).



**Şekil 4.24.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **Ca (ppm)** ortalamalarına ait farklılıkları

Sera ortamında yetiştirilen Matador ıspanak çeşidinin ortalama Ca değişimi (ppm) **Çizelge 4.24** ve **Şekil 4.24**'deki gibidir.

Ca ortalamaları **Çizelge 4.24** ve **Şekil 4.24**'de görüldüğü gibi 3137,09-9714,38 ppm (%5 Ki-%1 Ki) arasında değişim göstermiştir. Ispanak bitkisinin Ca miktarı üzerine %1 Ki gübresi uygulaması ortalama 9714,38 ppm ile en yüksek değeri verirken, bunu sırasıyla 7405,22 ppm ile %20 Ki gübresi ve 7335,02 ppm ile %20 Vk uygulamaları takip etmiştir. En az değer 3137,09 ppm ile %5 Ki gübresi uygulamasından elde edilmiştir.

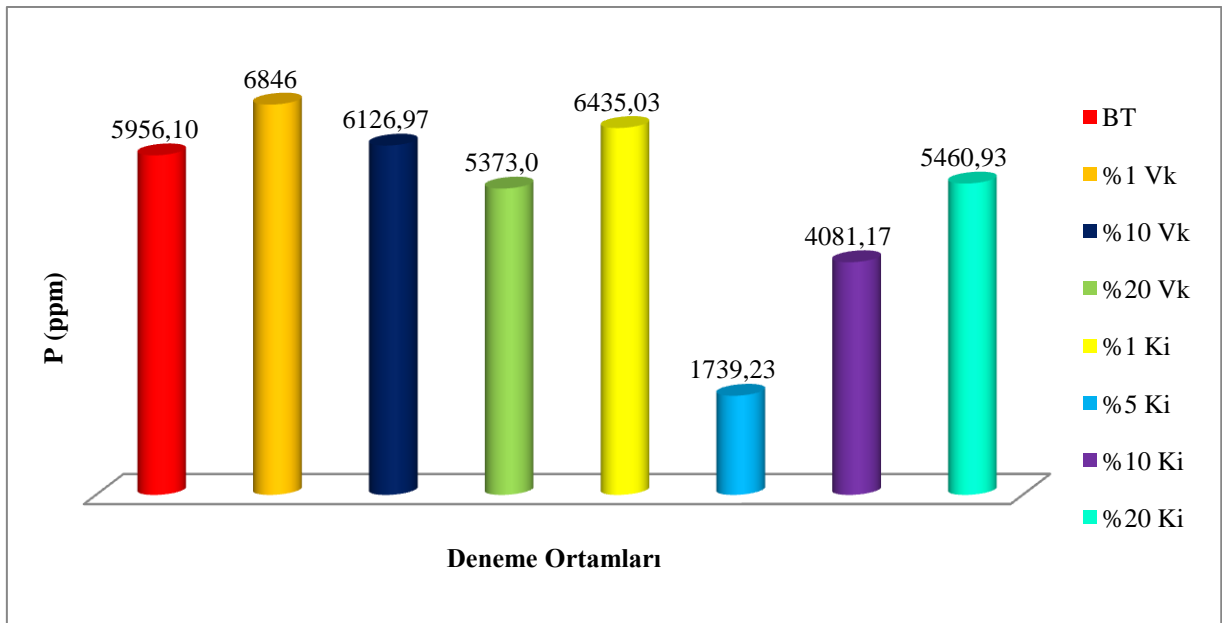
#### 4.1.25. P (ppm)

Araştırmada farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta P (ppm) miktarı üzerine etkisi **Çizelge 4.25** ve **Şekil 4.25**'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.25.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **P (ppm)** ortalamalarına etkisi

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>P (ppm)</b>	5956,10	6846,0	6126,97	5373,0	6435,03	1739,23	4081,17	5460,93

P (ppm) açısından tüm uygulama ve tekerrürlerde istatistiki önemde bir fark bulunmamıştır (**Çizelge 4.25**).



**Şekil 4.25.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **P (ppm)** ortalamalarına ait farklılıkları

P ortalamaları **Çizelge 4.25** ve **Şekil 4.25**'de görüldüğü gibi 1739,23-6846,03 ppm (%5 Ki-%1 Vk) arasında değişim göstermiştir. Farklı gübre oranları uygulanan ıspanakta P miktarı üzerine en az %5 Ki gübresi uygulamasında ortalama 1739,23 ppm olarak bulunmuş, en fazla ise %1 Vk uygulamasında ortalama 6846,0 ppm olarak bulunmuştur. P miktarı üzerine farklı oranlarda uygulanan Vk dozlarından %1 Vk (6846,0 ppm) en fazla etkiyi gösterirken, %20 Vk (5373,0 ppm) en az etkiyi göstermiştir. Ki dozlarından %1 Ki (6435,03 ppm) en fazla etkiyi gösterirken, %5 Ki (1739,23 ppm) en az etkiyi göstermiştir.

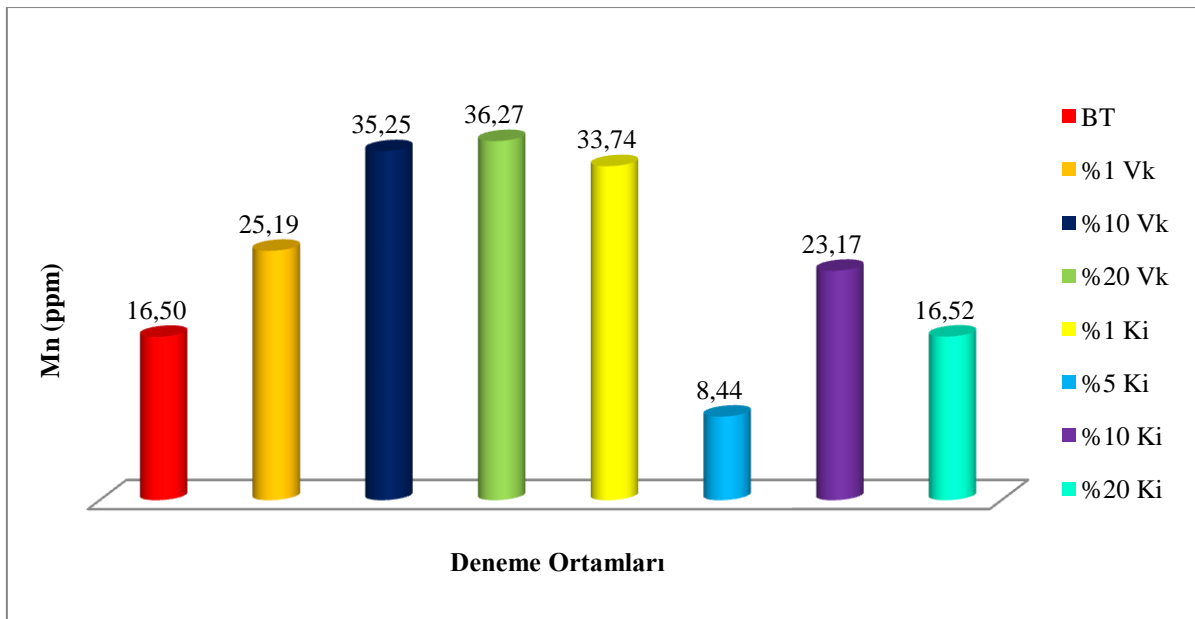
#### 4.1.26. Mn (ppm)

Matador ıspanak çeşidinin farklı oranlarda organik gübreler karıştırılmış ortamlarda yetiştirilmesi sonucunda ortalama Mn (ppm) miktarı üzerine değişimi verilmiştir (**Çizelge 4.26, Şekil 4.26**).

**Çizelge 4.26.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **Mn (ppm)** ortalamalarına etkisi

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Mn (ppm)</b>	16,50	25,19	35,25	36,27	33,74	8,44	23,17	16,52

Uygulamaların, Mn (ppm) üzerine etkisi istatistiki düzeyde önemli bulunmamıştır (**Çizelge 4.26**).



**Şekil 4.26.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **Mn (ppm)** ortalamalarına ait farklılıkları

**Çizelge 4.26'**dan gözlenebileceği gibi Mn ortalamaları 8,44-36,27 ppm (%5 Ki-%20 Vk) arasında değişim göstermiştir. Mn sıralamasında en fazla Mn miktarı %20 Vk uygulamasından (36,27 ppm) elde edilirken bunu %10 Vk uygulaması izlemiş en az Mn ortalaması ise %5 Ki gübresi uygulamasından elde edilmiştir.



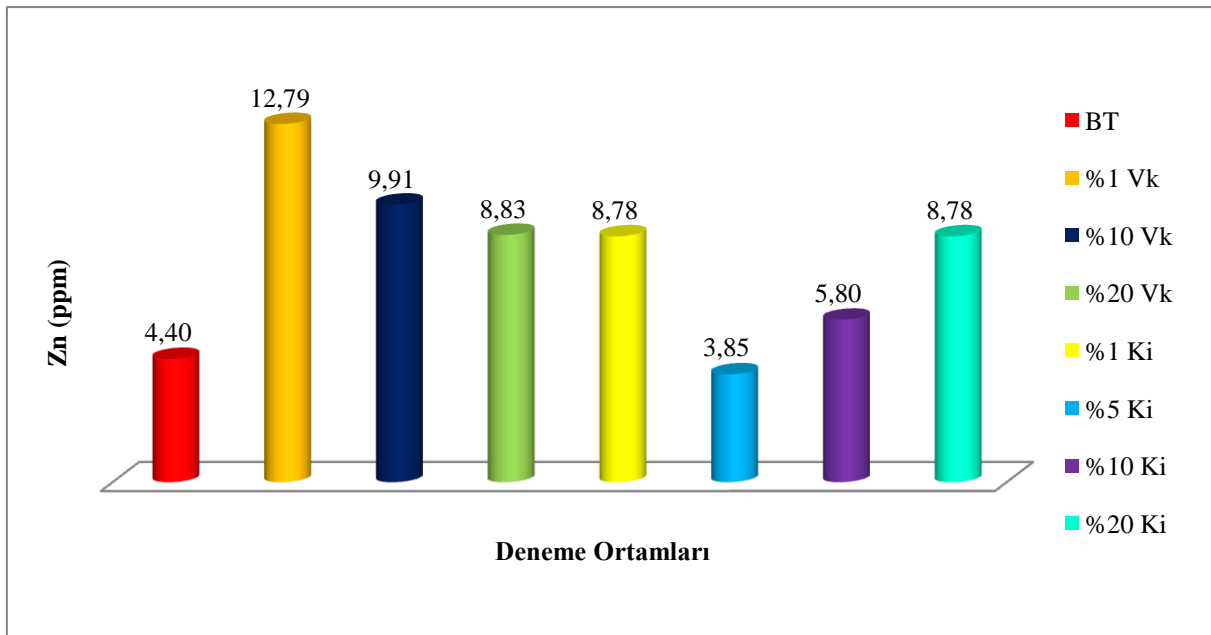
#### 4.1.27. Zn (ppm)

Çizelge 4.27 ve Şekil 4.27’de araştırmada kullanılan matador ıspanak çeşidinin Zn (ppm) ortalamaları değişimi görülmektedir.

Çizelge 4.27. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Zn (ppm) ortalamalarına etkisi

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
Zn (ppm)	4,40	12,79	9,91	8,83	8,78	3,85	5,80	8,78

Farklı oranlarda organik materyalin karıştırıldığı farklı yetiştirme ortamlarının Zn (ppm) miktarı üzerine etkisi istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.27).



Şekil 4.27. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Zn (ppm) ortalamalarına ait farklılıkları

Zn ortalamaları 3,85-12,78 ppm (%5 Ki-%1 Vk) arasında değişim göstermektedir. Zn üzerine en fazla etkiyi %1 Vk uygulaması (12,79 ppm) gösterirken, bunu %10 Vk uygulaması (9,91 ppm) takip etmiş, en az etkiyi %5 Ki gübresi uygulaması (3,85 ppm) göstermiştir.

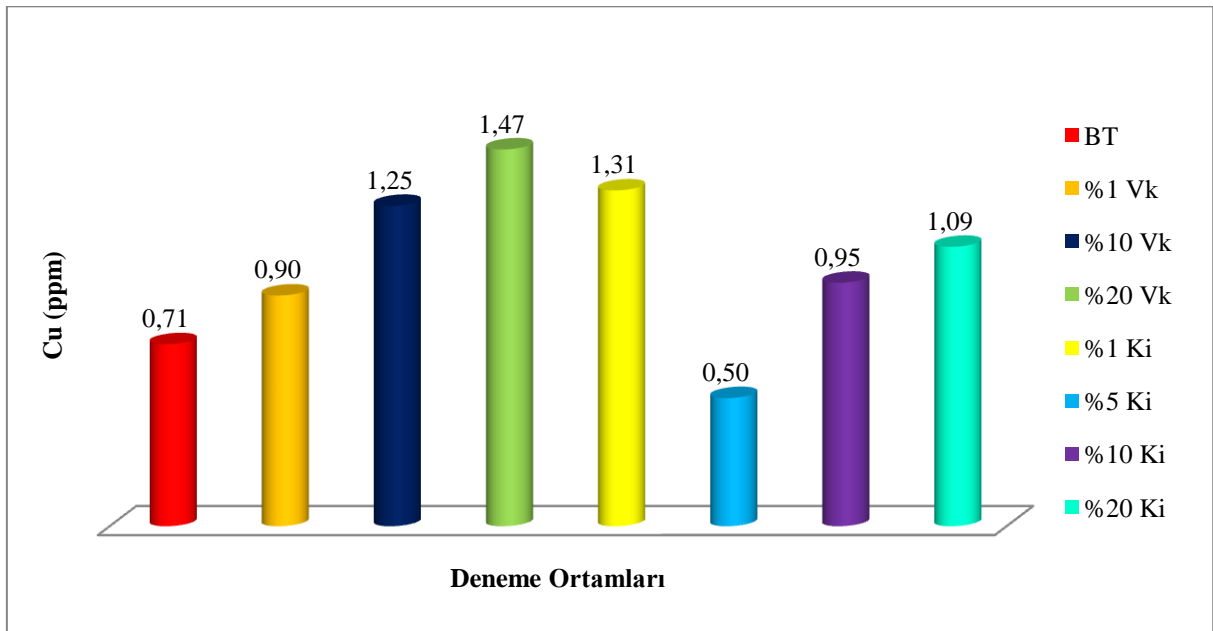
#### 4.1.28. Cu (ppm)

Denemede ele alınan Matador çeşidine ait ortalama Cu (ppm) değerleri **Çizelge 4.28** ve **Şekil 4.28**'de verilmiştir.

**Çizelge 4.28.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **Cu (ppm)** ortalamalarına etkisi

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Cu (ppm)</b>	0,71	0,90	1,25	1,47	1,31	0,50	0,95	1,09

Denemede kullanılan farklı yetiştirme ortamlarının (farklı gübre oranları) Cu (ppm) değerleri üzerine etkisinin tüm uygulama ve tekerrürlerde önemsiz bulunduğu **Çizelge 4.28**'de gösterilmiştir.



**Şekil 4.28.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **Cu (ppm)** ortalamalarına ait farklılıkları

Cu miktarı **Çizelge 4.28** ve **Şekil 4.28**'den görüleceği gibi 0,50-1,47 ppm (%5 Ki-%20 Vk) arasında değişim göstermiştir. Farklı oranlardaki gübre karışımlarının etkisi en fazla %20 Vk (1,47 ppm) uygulaması ve en az %5 Ki gübresi uygulamasında (0,50 ppm) saptanmıştır.

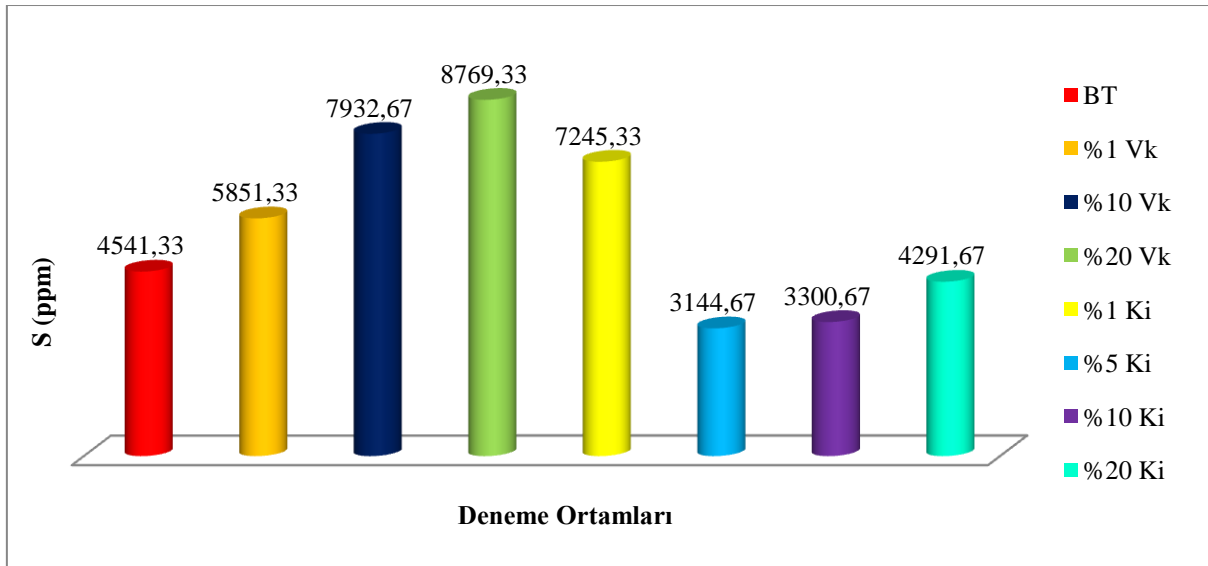
#### 4.1.29. S (ppm)

Denemede farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta S (ppm) miktarı üzerine etkisi **Çizelge 4.29** ve **Şekil 4.29**'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.29.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta S (ppm) ortalamalarına etkisi

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
S (ppm)	4541,33	5851,33	7932,67	8769,33	7245,33	3144,67	3300,67	4291,67

Tüm uygulama ve tekerrürlerde S (ppm) açısından istatistiki önemde bir fark bulunmamıştır (**Çizelge 4.29**).



**Şekil 4.29.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta S (ppm) ortalamalarına ait farklılıkları

S ortalamaları **Çizelge 4.29** ve **Şekil 4.29**'da görüldüğü gibi 3144,67-8769,33 ppm (%5 Ki-%20 Vk) arasında değişim göstermiştir. Farklı gübre oranları uygulanan ıspanakta S miktarı en az %5 Ki gübresi uygulamasında ortalama 3144,67 ppm olarak bulunmuş, en fazla ise %20 Vk uygulamasında ortalama 8769,33 ppm olarak bulunmuştur.

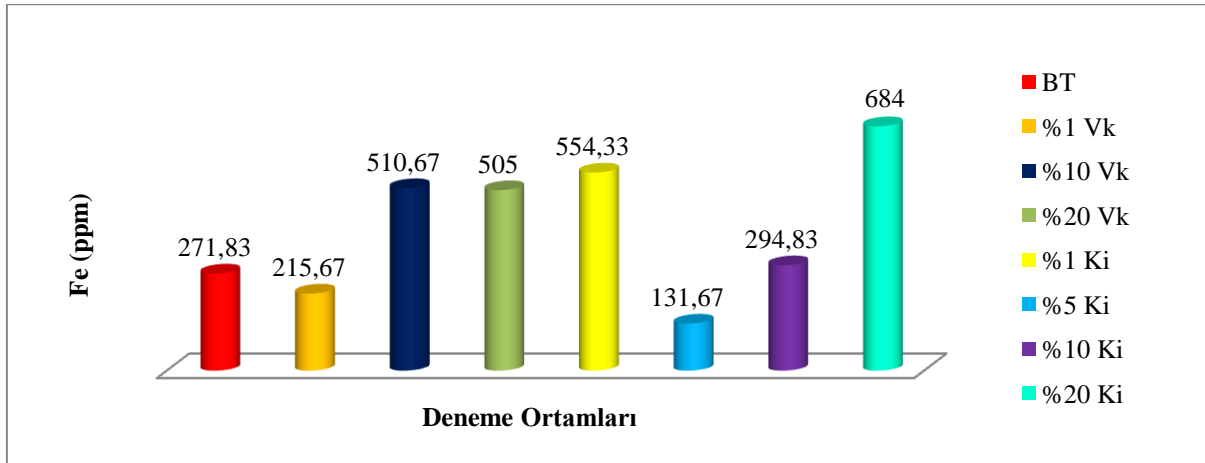
#### 4.1.30. Fe (ppm)

Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta Fe (ppm) miktarı **Çizelge 4.30** ve **Şekil 4.30**'da verilmiştir.

**Çizelge 4.30.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **Fe (ppm)** ortalamalarına etkisi

	BT	%1 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
Fe (ppm)	271,83	215,67	510,67	505	554,33	131,67	294,83	684

**Çizelge 4.30**'da görüldüğü gibi farklı gübre oranlarının Fe (ppm) değerleri arasında tüm uygulama ve tekerrürlerde istatistiki önemde bir fark bulunmamıştır.



**Şekil 4.30.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının ıspanakta **Fe (ppm)** ortalamalarına ait farklılıkları

Fe ortalamaları **Çizelge 4.30** ve **Şekil 4.30**'da görüldüğü gibi 131,67-684,0 ppm (%5 Ki-%20 Ki) arasında değişim göstermiştir. Uygulamalar arasından 510,67 ppm ile %10 Vk, Vk dozları arasından en fazla Fe miktarını verirken, 215,67 ppm ile %1 Vk, Vk dozları arasından en az Fe miktarını vermiştir. Ki dozları arasından 684 ppm ile %20 Ki'de en fazla Fe miktarı görülürken, 131,67 ppm ile %5 Ki'de, Ki dozları arasından en az Fe miktarı görülmüştür.

## 4.2. Toprak Analizleri

Araştırmada, denemeden önce ve hasattan sonra toprak analizleri yapılmıştır.

### 4.2.1. Deneme Öncesi Ortam Analizleri

#### 4.2.1.1. pH

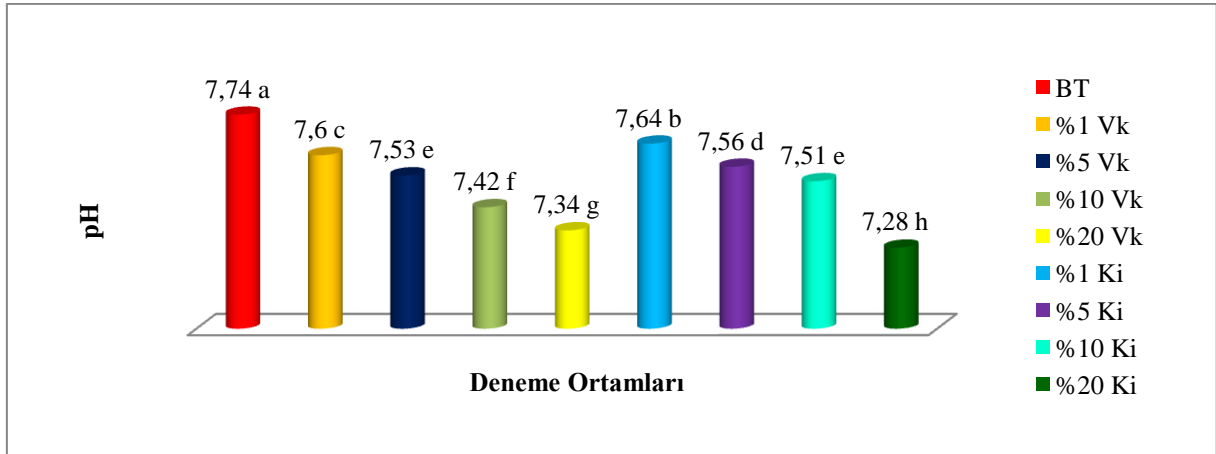
Farklı oranlarda organik gübre karıştırılarak hazırlanan deneme ortamlarının deneme öncesi toprak reaksiyonu değerleri **Çizelge 4.31** ve **Şekil 4.31**'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.31.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının pH'sına etkisi

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
pH	7,74 a	7,60 c	7,53 e	7,42 f	7,34 g	7,64 b	7,56 d	7,51 e	7,28 h

LSD %1= 2,39 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Farklı gübre oranlarında elde edilen ortalamalar sonucunda pH bakımından ele alınan faktör %1 istatistiki hata sınırları içerisinde kalmıştır (**Çizelge 4.31**).



**Şekil 4.31.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının pH'sına etkisi

**Çizelge 4.31** ve **Şekil 4.31** incelendiğinde, deneme öncesi toprak reaksiyonu değerlerinin 7,28 ile 7,74 arasında değiştiği görülmektedir (%20 Ki–BT). Farklı gübre oranları uygulanan deneme ortamında pH en az %20 Ki uygulamasında ortalama 7,28 olarak bulunmuş, en fazla ise bahçe toprağı uygulamasında ortalama 7,74 olarak bulunmuştur.

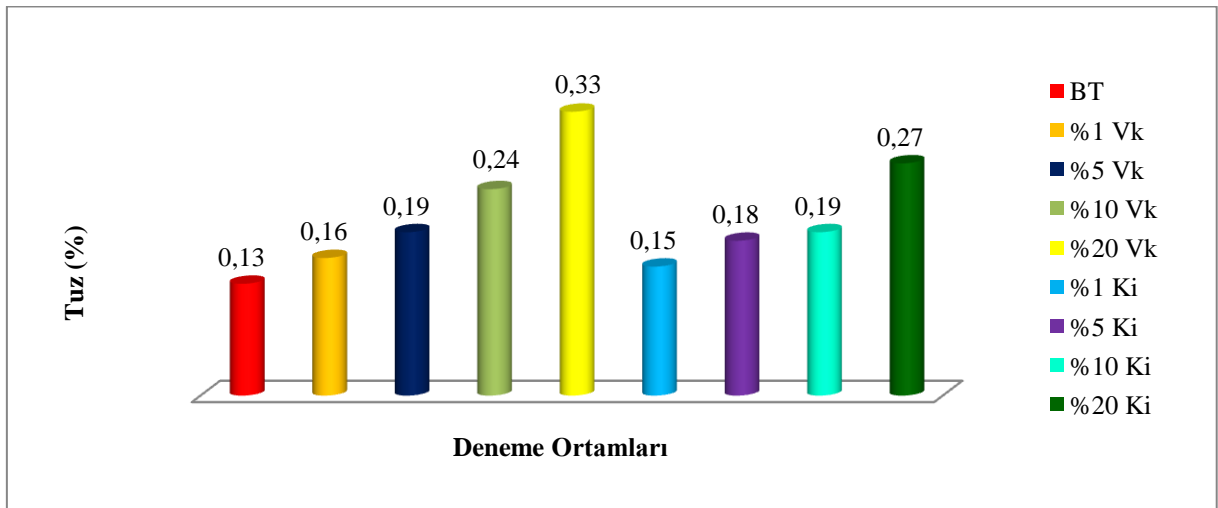
#### 4.2.1.2. Tuz (%)

Deneme öncesi, ortamın tuz (%) değerleri görüldüğü gibidir (**Çizelge 4.32** ve **Şekil 4.32**).

**Çizelge 4.32.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme ortamının deneme öncesi **tuz (%)**'una etkisi

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Tuz (%)</b>	0,13	0,16	0,19	0,24	0,33	0,15	0,18	0,19	0,27

Denemede kullanılan farklı yetiştirme ortamlarının (farklı gübre oranları) başlangıçtaki suda çözünebilir tuz değerleri üzerine etkisi istatistiki önemde bulunmamasına (**Çizelge 4.32**) rağmen Bahçe toprağı ve %1Ki az tuzlu sınıfta yer alırken diğerleri hafif tuzlu grubunda yer almıştır (**Çizelge 3.6**).



**Şekil 4.32.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının **tuz (%)**'sine etkisi

Tuz ortalamaları BT-%20 Vk ortam uygulamalarında sırasıyla %0,13-0,33 arasında değişim göstermiştir (**Çizelge 4.32** ve **Şekil 4.32**). Farklı gübre oranları uygulanan deneme ortamında en az tuz miktarı bahçe toprağı uygulamasında görülmüş ve %0,13 bulunmuş, en fazla tuz değerini %20 Vk uygulaması vermiş ve %0,33 bulunmuştur.

#### 4.2.1.3. Kireç (%)

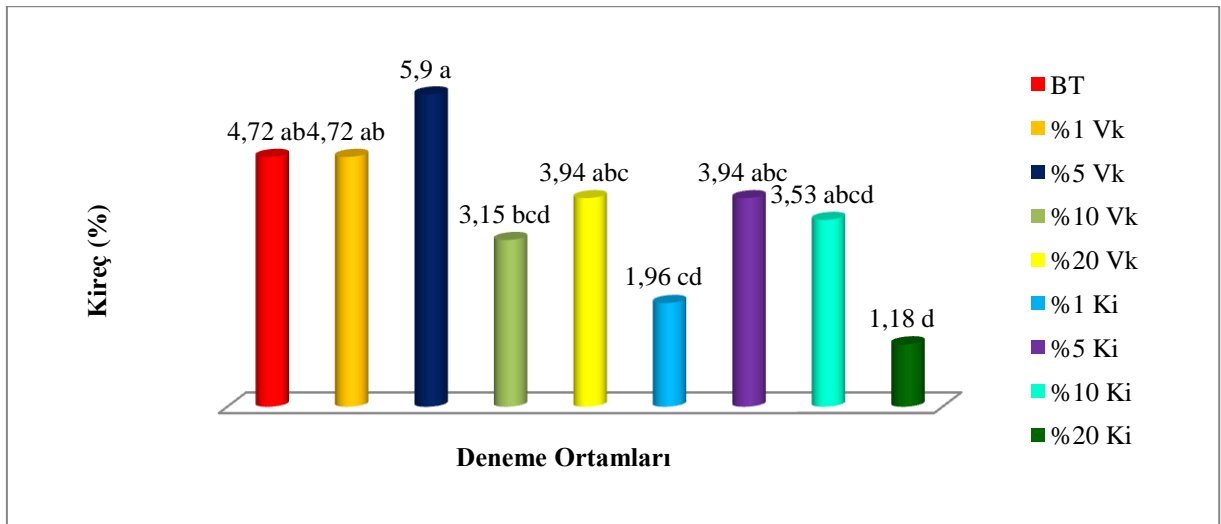
Farklı oranlarda organik materyalin karıştırıldığı farklı yetiştirme ortamlarının deneme öncesi kireç miktarı (%) görüldüğü gibidir (**Çizelge 4.33, Şekil 4.33**).

**Çizelge 4.33.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının kirecine (%) etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Kireç (%)</b>	4,72 ab	4,72 ab	5,9 a	3,15 bcd	3,94 abc	1,96 cd	3,94 abc	3,53 abcd	1,18 d

LSD 0,01= 2,37 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Farklı yetiştirme ortamlarının deneme öncesi kireç miktarına etkisi %1 önem seviyesinde bulunmuştur (**Çizelge 4.33**).



**Şekil 4.33.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının kirecine (%) etkisi

**Çizelge 4.33** ve **Şekil 4.33** incelendiğinde, kireç (%) değerlerinin %1,18 ile 5,90 arasında değiştiği görülmektedir (%20 Ki-%5 Vk). Araştırmada farklı gübre oranları uygulanan ortamlarda en az kireç miktarını %1,18 ile %20 Ki gübresi uygulaması vermiş, onu %1,96 ile %1 Ki gübresi uygulaması takip etmiş ve en fazla kireç miktarını %5,90 ile %5 Vk uygulaması vermiştir.

#### 4.2.1.4. Organik Madde (%)

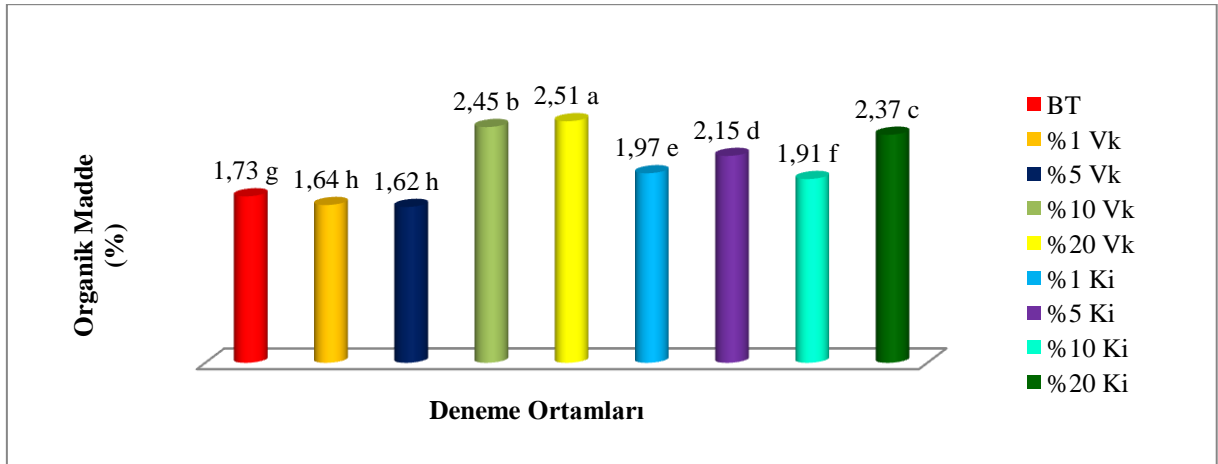
Çalışmada farklı oranlarda organik gübrelerin karıştırılmasıyla hazırlanan ortamların başlangıçtaki organik madde (%) üzerine etkisi verilmiştir (**Çizelge 4.34**, **Şekil 4.34**).

**Çizelge 4.34.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının **organik maddesi (%)** üzerine etkisi LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Organik Madde (%)</b>	1,73 g	1,64 h	1,62 h	2,45 b	2,51 a	1,97 e	2,15 d	1,91 f	2,37 c

LSD 0,01= 2,38 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Uygulamaların organik madde (%) üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (**Çizelge 4.34**).



**Şekil 4.34.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının **organik maddesine (%)** etkisi

Organik madde ortalamaları **Çizelge 4.34** ve **Şekil 4.34**'de görüldüğü gibi %1,62-2,51 arasında değişim göstermiştir. Farklı gübre oranları uygulanan ortamlarda organik madde en az %5 Vk uygulamasında ortalama %1,62 olarak bulunmuş, en fazla ise %20 Vk uygulamasında ortalama %2,51 olarak bulunmuştur.

#### 4.2.1.5. P (ppm)

Farklı oranlarda organik gübre karıştırılarak hazırlanan deneme ortamlarının deneme öncesi P (ppm) değerleri gösterilmiştir (**Çizelge 4.35**, **Şekil 4.35**).

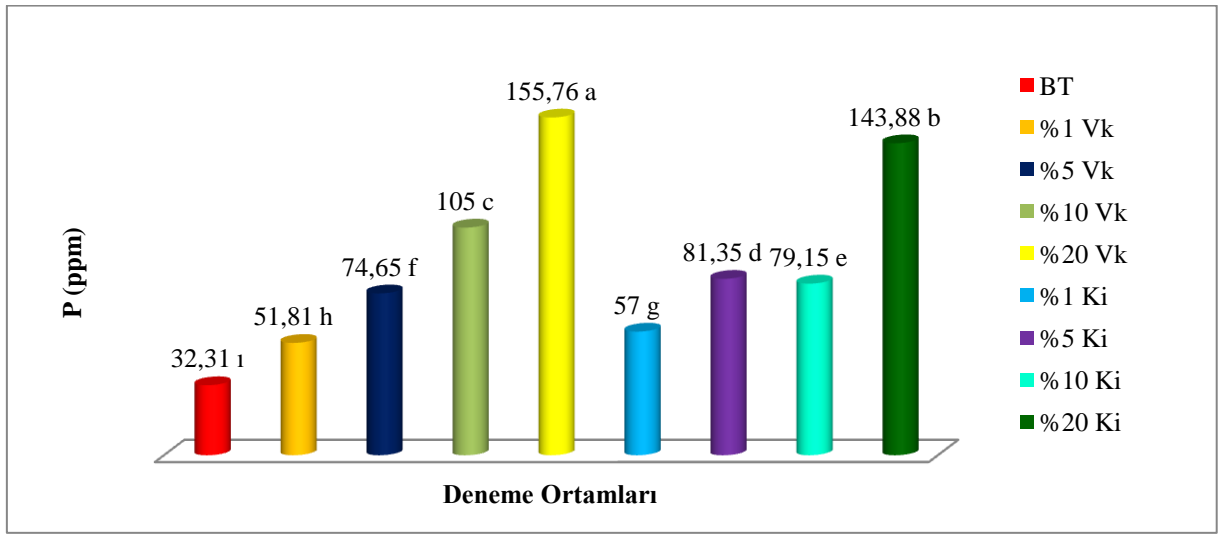


**Çizelge 4.35.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının **P (ppm)** miktarı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>P (ppm)</b>	32,31 <b>ı</b>	51,81 <b>h</b>	74,65 <b>f</b>	105 <b>c</b>	155,76 <b>a</b>	57 <b>g</b>	81,35 <b>d</b>	79,15 <b>e</b>	143,88 <b>b</b>

LSD 0,01= 2,38 Farklı harfler arasındaki farklılıklar 0,01 seviyesinde önemlidir.

**Çizelge 4.35'**de görüldüğü gibi farklı gübre oranlarının deneme öncesi P (ppm) değerleri üzerine etkisi %1 istatistikî hata sınırları içerisinde yer almıştır.



**Şekil 4.35.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının **P (ppm)** miktarına etkisi

Fosfor ortalamaları 32,31-155,76 ppm (BT-%20 Vk) arasında değişim göstermiştir (**Çizelge 4.35**, **Şekil 4.35**). Farklı gübre oranları karıştırılarak hazırlanan deneme ortamında fosfor miktarı en az bahçe toprağı uygulamasında ortalama 32,31 ppm olarak bulunmuş, en fazla ise %20 Vk uygulamasında ortalama 155,76 ppm olarak bulunmuştur.

#### 4.2.1.6. K (ppm)

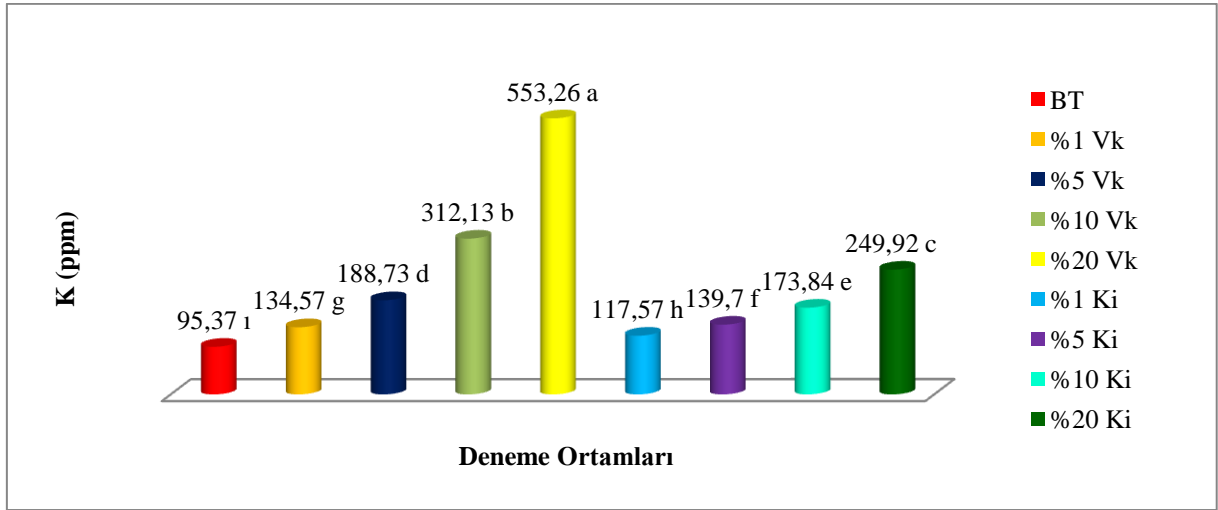
Çalışmada farklı oranlarda vermikompost ve karaziopot gübresinin karıştırılmasıyla elde edilen ortamların deneme öncesi K ortalamaları (ppm) değişimi **Çizelge 4.36** ve **Şekil 4.36**'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.36.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının **K (ppm)** miktarı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>K (ppm)</b>	95,37 <b>ı</b>	134,57 <b>g</b>	188,73 <b>d</b>	312,13 <b>b</b>	553,26 <b>a</b>	117,57 <b>h</b>	139,7 <b>f</b>	173,84 <b>e</b>	249,92 <b>c</b>

LSD 0,01= 2,38 Farklı harfler arasındaki farklılıklar 0,01 seviyesinde önemlidir.

Farklı oranlarda organik materyalin karıştırıldığı farklı yetiştirme ortamlarının deneme öncesi K (ppm) miktarı üzerine etkisi %1 istatistiki önemde bulunmuştur (**Çizelge 4.36**).



**Şekil 4.36.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının **K (ppm)** miktarına etkisi

K değişimi **Çizelge 4.36** ve **Şekil 4.36**'da da görüldüğü gibi 95,37-553,26 ppm (BT-%20 Vk) arasındadır. K miktarı üzerine %20 Vk uygulaması ortalama 553,26 ppm ile en yüksek değeri verirken, bunu sırasıyla 312,13 ppm ile %10 Vk uygulaması ve 249,92 ppm ile %20 Ki gübresi uygulamaları takip etmiştir. En az K ortalaması 95,37 ppm ile bahçe toprağı uygulamasından elde edilmiştir.

#### 4.2.1.7. Na (ppm)

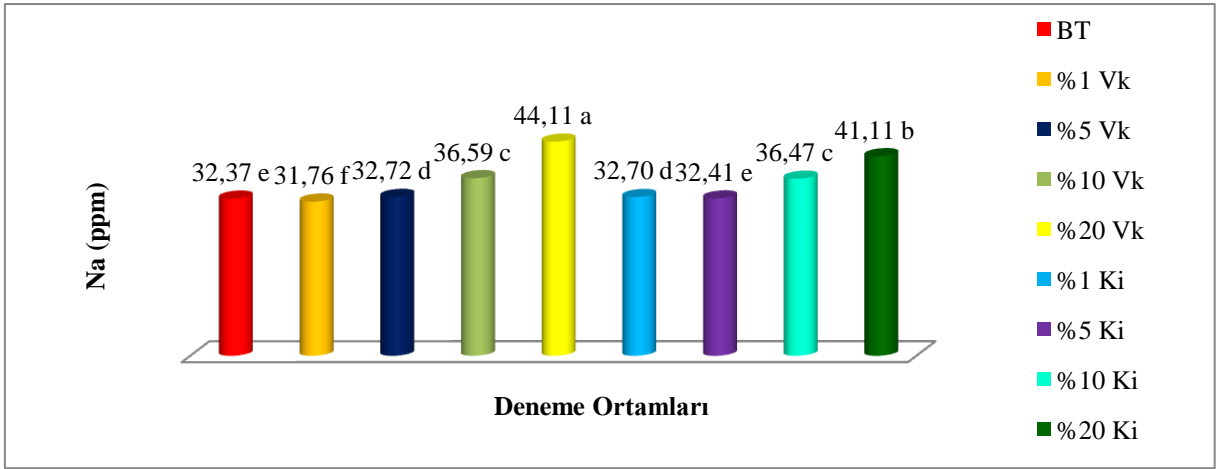
**Çizelge 4.37** ve **Şekil 4.37**'de araştırmada farklı oranlarda organik gübrelerin karıştırılmasıyla elde edilen ortamlarının başlangıçtaki ortalama Na (ppm) değişimi verilmiştir.

**Çizelge 4.37.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Na (ppm) miktarı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
Na (ppm)	32,37 e	31,76 f	32,72 d	36,59 c	44,11 a	32,7 d	32,41 e	36,47 c	41,11 b

LSD 0,01= 0,18 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Farklı gübre oranlarında elde edilen ortalamalar sonucunda Na (ppm) bakımından ele alınan faktör %1 istatistiki hata sınırları içerisinde kalmıştır (**Çizelge 4.37**).



**Şekil 4.37.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Na (ppm) miktarına etkisi

**Çizelge 4.37**'de görüldüğü gibi Na ortalamaları 31,76-44,11 ppm (%1 Vk-%20 Vk) arasında değişim göstermiştir. Na miktarı üzerine %20 Vk uygulaması ortalama 44,11 ppm ile en yüksek değeri verirken, en az Na ortalaması 31,76 ppm ile %1 Vk uygulamasından elde edilmiştir.

#### 4.2.1.8. Mg (ppm)

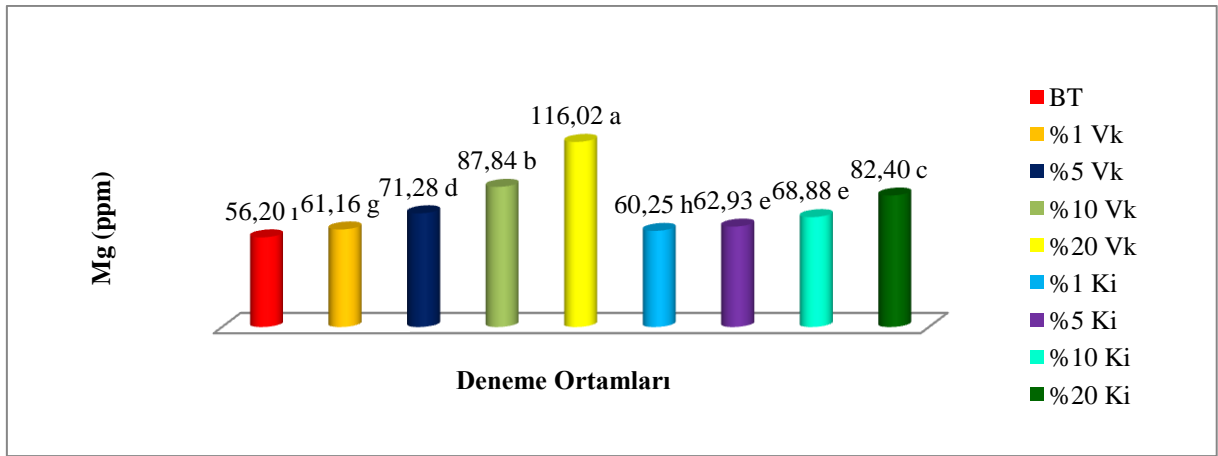
Denemede farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme ortamlarının başlangıç ortamı Mg (ppm) miktarı üzerine etkisi **Çizelge 4.38** ve **Şekil 4.38**'de verilmiştir.

**Çizelge 4.38.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının **Mg (ppm)** miktarı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Mg (ppm)</b>	56,20 <b>ı</b>	61,16 <b>g</b>	71,28 <b>d</b>	87,84 <b>b</b>	116,02 <b>a</b>	60,25 <b>h</b>	62,93 <b>e</b>	68,88 <b>e</b>	82,40 <b>c</b>

LSD 0,01= 2,38 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Denemede kullanılan farklı yetiştirme ortamlarının (farklı gübre oranları) deneme öncesi Mg (ppm) değerleri üzerine etkisi %1 istatistiki hata sınırları içerisinde yer almıştır (**Çizelge 4.38**).



**Şekil 4.38.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının **Mg (ppm)** miktarına etkisi

Mg ortalamaları 56,20-116,02 ppm arasında değişim göstermiştir (**Çizelge 4.38**, **Şekil 4.38**). Farklı gübre oranları uygulanan deneme ortamlarında Mg miktarı en az BT uygulamasında ortalama 56,20 ppm olarak bulunmuş, en fazla ise %20 Vk uygulamasında ortalama 116,02 ppm olarak bulunmuştur.

#### 4.2.1.9. Ca (ppm)

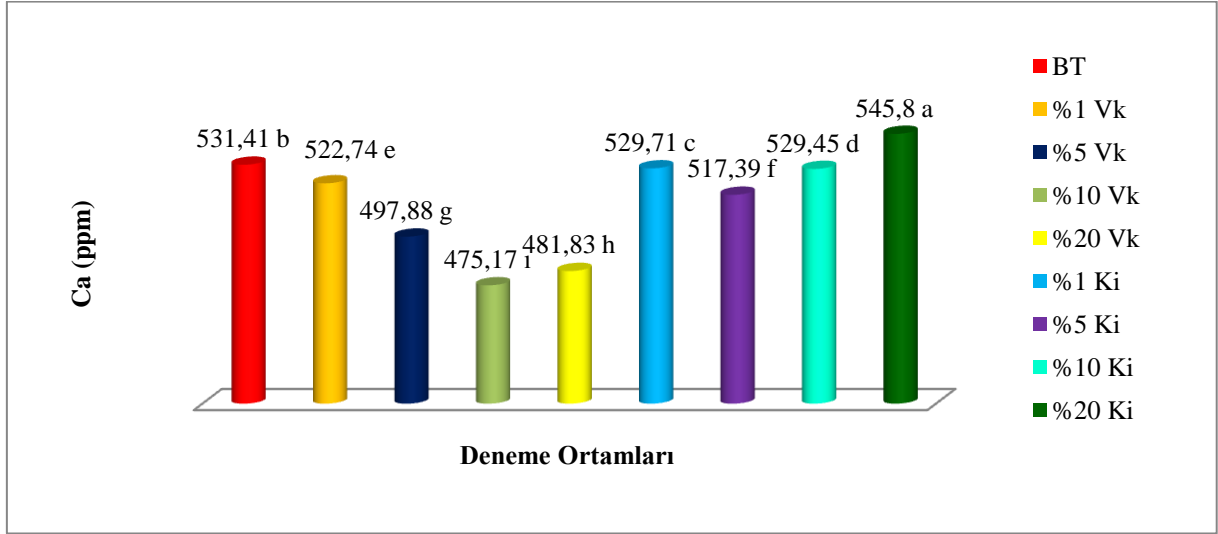
Farklı oranlarda organik gübre karıştırılarak hazırlanan deneme ortamlarının deneme öncesi Ca (ppm) değerleri **Çizelge 4.39** ve **Şekil 4.39**'da görüldüğü gibidir.

**Çizelge 4.39.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının **Ca (ppm)** miktarı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Ca (ppm)</b>	531,41 <b>b</b>	522,74 <b>e</b>	497,88 <b>g</b>	475,17 <b>ı</b>	481,83 <b>h</b>	529,71 <b>c</b>	517,39 <b>f</b>	529,45 <b>d</b>	545,80 <b>a</b>

LSD 0,01= 2,38 Harfler arasındaki farklılıklar 0,01 seviyesinde önemlidir.

Uygulamaların Ca (ppm) üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (**Çizelge 4.39**).



**Şekil 4.39.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Ca (ppm) miktarına etkisi

**Çizelge 4.39** ve **Şekil 4.39** incelendiğinde, Ca değerlerinin 475,17 ppm ile 545,80 ppm arasında değiştiği görülmektedir. Farklı gübre oranları uygulanan deneme ortamında Ca en az %10 Vk uygulamasında ortalama 475,17 ppm olarak bulunmuş, en fazla ise %20 Ki uygulamasında ortalama 545,8 ppm olarak bulunmuştur.

#### 4.2.1.10. Mn (ppm)

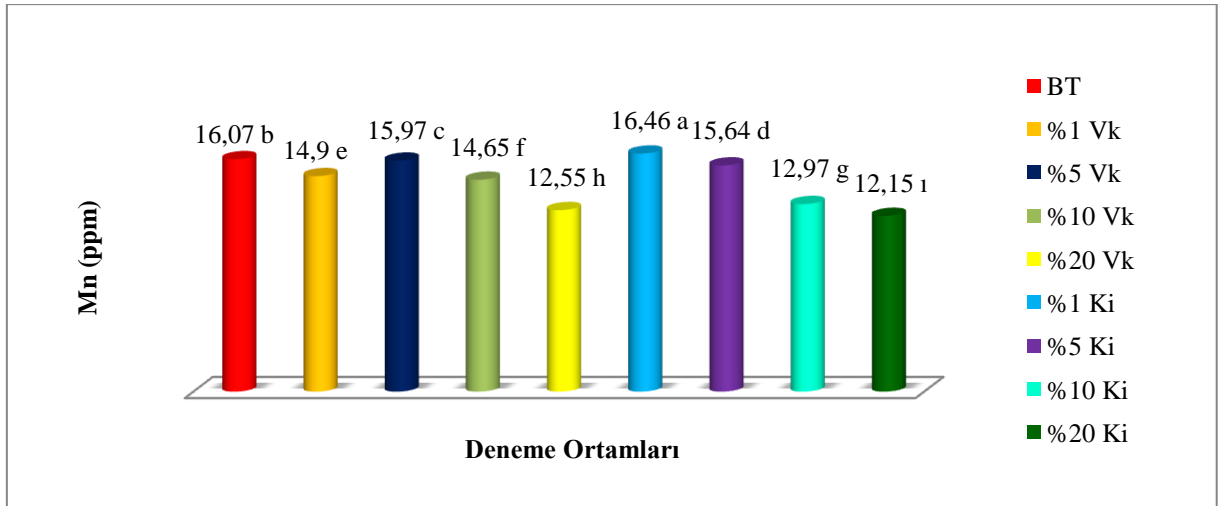
Çalışmada farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresinin bahçe toprağıyla karıştırılmasıyla elde edilen ortamların deneme öncesi Mn ortalamaları (ppm) değişimi **Çizelge 4.40** ve **Şekil 4.40**'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.40.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Mn (ppm) miktarı üzerine etkisi

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
Mn (ppm)	16,07 b	14,9 e	15,97 c	14,65 f	12,55 h	16,46 a	15,64 d	12,97 g	12,15 ı

LSD 0,01= 2,38 Harfler arasındaki farklılıklar 0,01 seviyesinde önemlidir.

**Çizelge 4.40**'da görüldüğü gibi farklı gübre oranlarının deneme öncesi Mn (ppm) değerleri üzerine etkisi %1 istatistiksel hata sınırları içerisinde yer almıştır.



Şekil 4.40. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Mn (ppm) miktarına etkisi

Mn değişimi Çizelge 4.40 ve Şekil 4.40'da da görüldüğü gibi 12,15-16,46 ppm (%20 Ki-%1 Ki) arasındadır. Mn miktarı üzerine %1 Ki gübresi uygulaması ortalama 16,46 ppm ile en yüksek değeri verirken, bunu sırasıyla 16,07 ppm ile % 20 BT uygulaması ve 15,97 ppm ile %5 Vk takip etmiştir. En az Mn ortalaması 12,15 ppm ile %20 Ki gübresi uygulamasından elde edilmiştir.

#### 4.2.1.11. Zn (ppm)

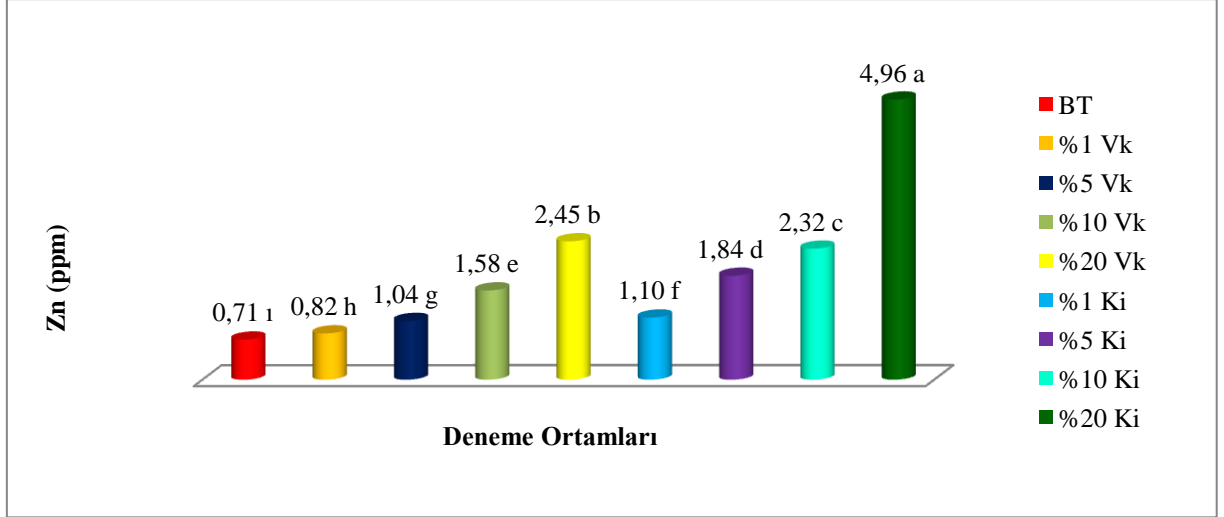
Çizelge 4.41 ve Şekil 4.41'de araştırmada kullanılan farklı yetiştirme ortamlarının deneme öncesi Zn miktarı (ppm) üzerine etkisi gösterilmiştir.

Çizelge 4.41. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Zn (ppm) miktarı üzerine etkisi

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
Zn (ppm)	0,71 i	0,82 h	1,04 g	1,58 e	2,45 b	1,1 f	1,84 d	2,32 c	4,96 a

LSD 0,01= 2,38 Harfler arasındaki farklılıklar 0,01 seviyesinde önemlidir.

Çizelge 4.41'de görüldüğü gibi farklı gübre oranlarının deneme öncesi Zn (ppm) değerleri üzerine etkisi %1 önem düzeyinde bulunmuştur.



**Şekil 4.41.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının **Zn (ppm)** miktarına etkisi

Zn değerlerinin 0,71-4,96 ppm (BT-%20 Ki) arasında değiştiği görülmektedir (**Çizelge 4.41** ve **Şekil 4.41**). Araştırmada farklı gübre oranları uygulanan ortamlarda Zn miktarı üzerine en az etkiyi 0,71 ppm ile bahçe toprağı uygulaması göstermiş, onu 0,82 ppm ile %1 Vk uygulaması takip etmiş ve en fazla etkiyi 4,96 ppm ile %20 Ki gübresi uygulaması göstermiştir.

#### 4.2.1.12. Cu (ppm)

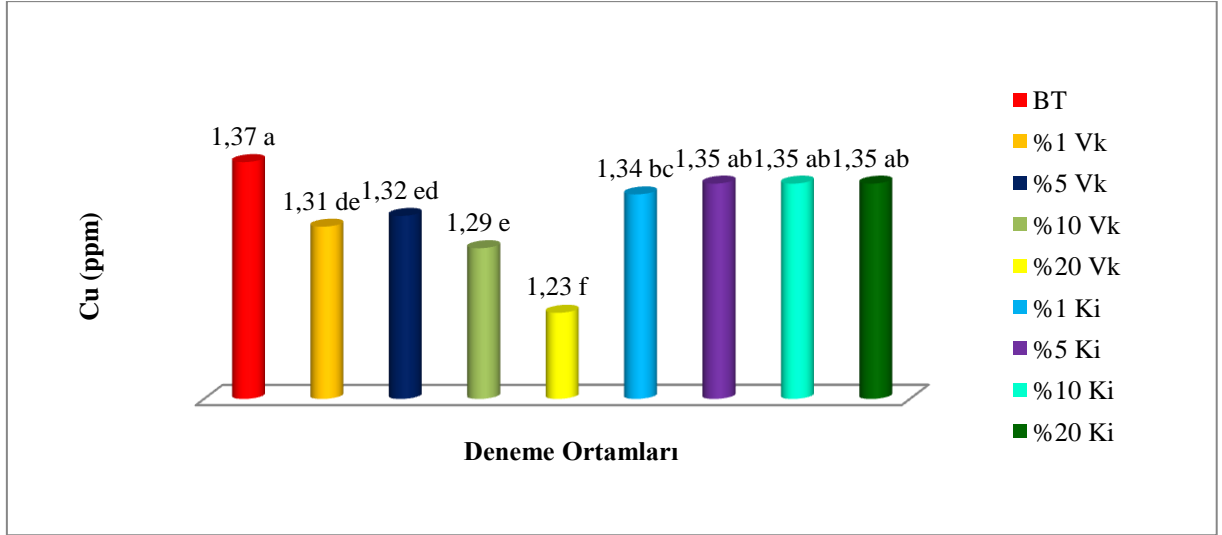
Denemede farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme ortamlarının deneme öncesi Cu (ppm) içeriğine etkisi **Çizelge 4.42** ve **Şekil 4.42**'de belirtilmiştir.

**Çizelge 4.42.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının **Cu (ppm)** miktarına etkisi

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Cu (ppm)</b>	1,37 a	1,31 de	1,32 ed	1,29 e	1,23 f	1,34 bc	1,35 ab	1,35 ab	1,35 ab

LSD 0,01= 2,38 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Farklı gübre oranlarında elde edilen ortalamalar sonucunda Cu (ppm) bakımından ele alınan faktör %1 istatistikî önem düzeyinde önemli bulunmuştur (**Çizelge 4.42**).



**Şekil 4.42.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının **Cu (ppm)** miktarına etkisi

Cu ortalamaları **Çizelge 4.42** ve **Şekil 4.42**'de görüldüğü üzere 1,23-1,37 ppm (%20 Vk–BT) arasında değişim göstermiştir. Farklı gübre oranları uygulanan ıspanakta deneme öncesi deneme ortamının en az Cu (ppm) miktarını %20 Vk uygulaması vermiş ve ortalama 1,23 ppm olarak bulunmuş, en fazla miktarı ise BT uygulaması vermiş ve ortalama 1,37 ppm olarak bulunmuştur.

#### 4.2.1.13. Fe (ppm)

Farklı oranlarda organik gübre karıştırılarak hazırlanan deneme ortamlarının deneme öncesi Fe (ppm) değerleri gösterilmiştir (**Çizelge 4.43**, **Şekil 4.43**).

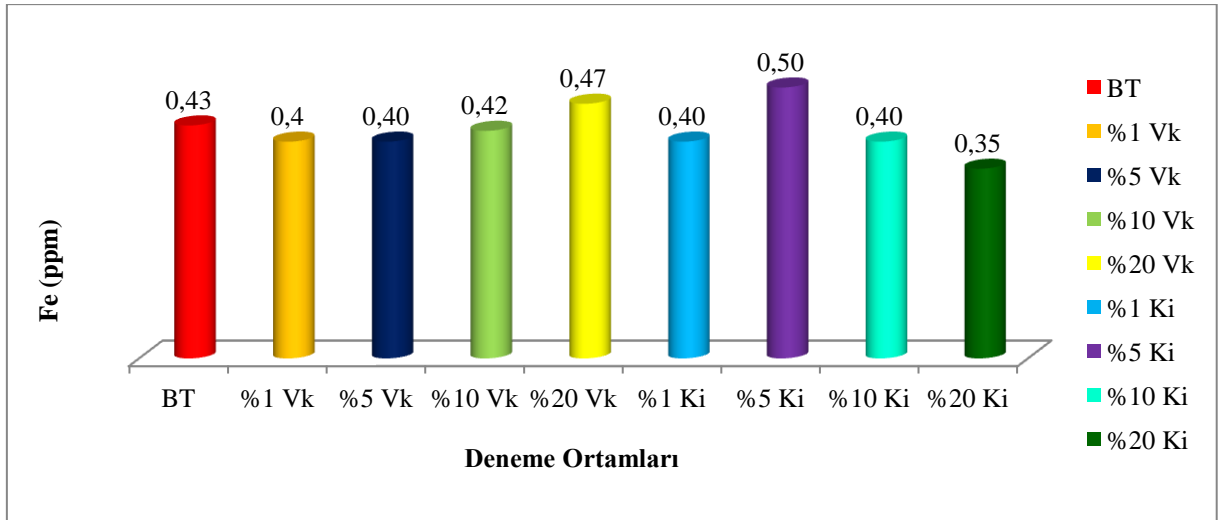
**Çizelge 4.43.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının **Fe (ppm)** miktarına etkisi

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Fe (ppm)</b>	0,43 c	0,40 e	0,40 de	0,42 cd	0,47 b	0,40 de	0,50 a	0,40 de	0,35 f

LSD 0,01= 2,38 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Denemede kullanılan farklı yetiştirme ortamlarının (farklı gübre oranları) deneme öncesi Fe (ppm) miktarı üzerine etkisi %1 istatistiki önem düzeyi içerisinde yer aldığı **Çizelge 4.43**'de gösterilmiştir.





**Şekil 4.43.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının Fe (ppm) miktarına etkisi

**Çizelge 4.43** ve **Şekil 4.43** incelendiğinde, Fe değerlerinin 0,35 ile 0,50 ppm (%20 Ki-%5 Ki) arasında değiştiği görülmektedir. Farklı gübre oranları uygulanan deneme ortamında Fe en az %20 Ki gübresi uygulamasında ortalama 0,35 ppm olarak bulunmuş, en fazla ise %5 Ki gübresi uygulamasında ortalama 0,50 ppm olarak bulunmuştur.

Vermikompost uygulamaları genellikle artan ya da azalan şekilde doğru orantılı etki yaparken, karaizopot gübresi uygulamaları dalgalanmalar göstermektedir (**Çizelge 4.43**, **Şekil 4.43**).

#### 4.2.1.14. N (%)

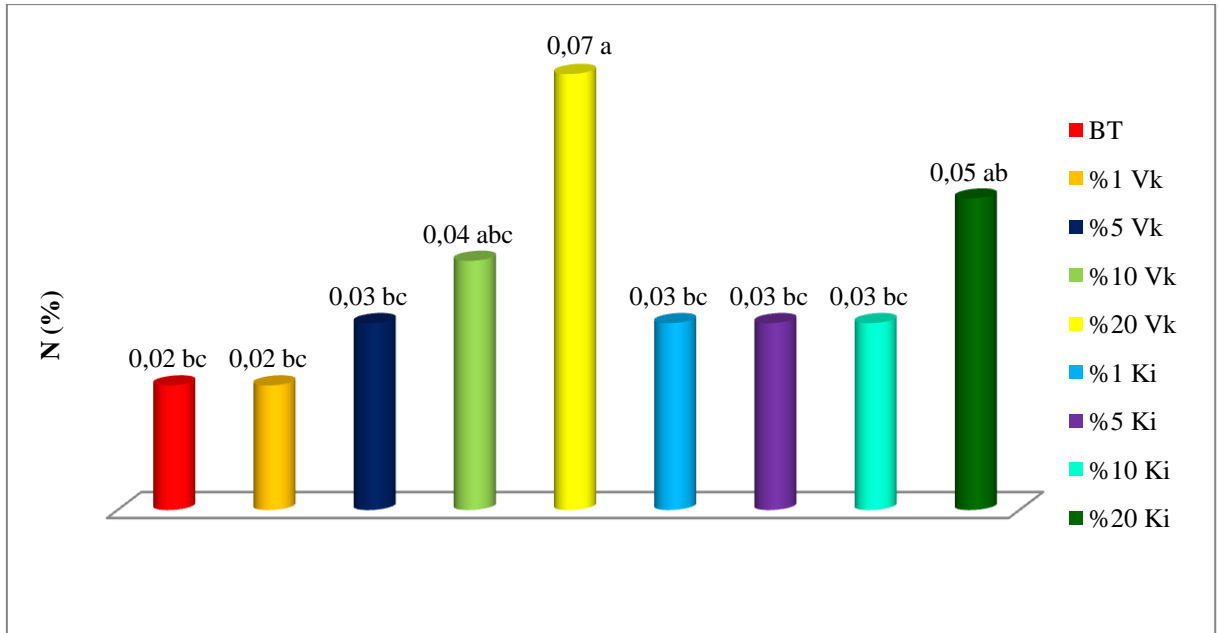
**Çizelge 4.44** ve **Şekil 4.44**'de araştırmada kullanılan farklı yetiştirme ortamlarının deneme öncesi N (%) miktarı üzerine etkisi gösterilmiştir.

**Çizelge 4.44.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının N (%) miktarına etkisi

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
N (%)	0,02 bc	0,02 bc	0,03 bc	0,04 abc	0,07 a	0,03 bc	0,03 bc	0,03 bc	0,05 ab

LSD 0,01= 2,38 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Farklı oranlarda organik materyalin karıştırıldığı farklı yetiştirme ortamlarının deneme öncesi N (%) üzerine etkisi %1 istatistiki önemde bulunmuştur (**Çizelge 4.44**).



**Şekil 4.44.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının deneme öncesi deneme ortamının N (%) miktarına etkisi

**Çizelge 4.44** ve **Şekil 4.44**'e bakıldığında, N (%) değerlerinin %0,02-0,07 (BT, %1 Vk,-%20 Vk) arasında değiştiği görülmektedir. Araştırmada farklı gübre oranları uygulanan ortamlarda en az N (%) miktarı %0,02 ile BT ve %1 Vk uygulamasından elde edilmiş, onu %0,03 ile %5 Vk, %1 Ki, %5 Ki, %10 Ki gübresi uygulamaları takip etmiş ve en fazla N (%) miktarı %0,07 ile %20 Vk uygulaması göstermiştir.

N (%) miktarı Vk uygulamalarında doğru orantılı olarak artmaktadır. Vk uygulamaları, ortamın N (%) içeriğini Ki uygulamalarına göre daha fazla arttırmaktadır.

## 4.2.2. Hasat Sonrası Toprak Analizi Sonuçları

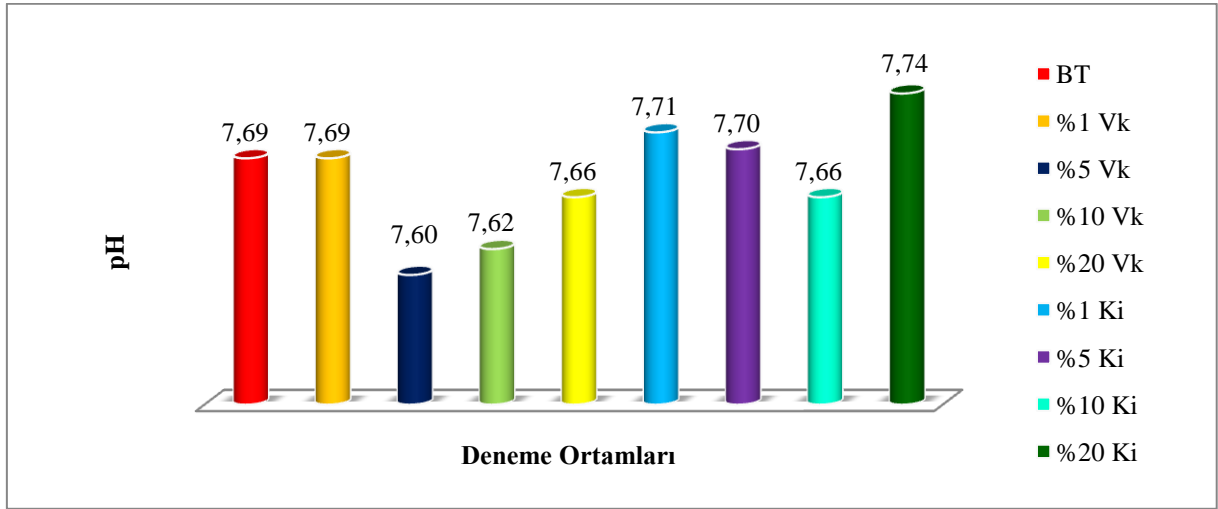
### 4.2.2.1. pH

Farklı oranlarda organik gübre karıştırılarak hazırlanan deneme ortamlarının hasat sonrası toprak reaksiyonu değerleri **Çizelge 4.45** ve **Şekil 4.45**'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.45.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının pH'sına etkisi LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>pH</b>	7,69	7,69	7,60	7,62	7,66	7,71	7,70	7,66	7,74

pH açısından tüm uygulama ve tekerrürlerde istatistiki önemde bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.45).



Şekil 4.45. Farklı oranlarda vermicompost ve karazipot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının pH'sına etkisi

Çizelge 4.45 ve Şekil 4.45 incelendiğinde, toprak reaksiyonu değerlerinin 7,60 ile 7,74 (%5 Vk-%20 Ki) arasında değiştiği görülmektedir. Farklı gübre oranları uygulanan deneme ortamında pH en az %5 Vk uygulamasında ortalama 7,60 olarak bulunmuş, en fazla ise %20 Ki uygulamasında ortalama 7,74 olarak bulunmuştur.

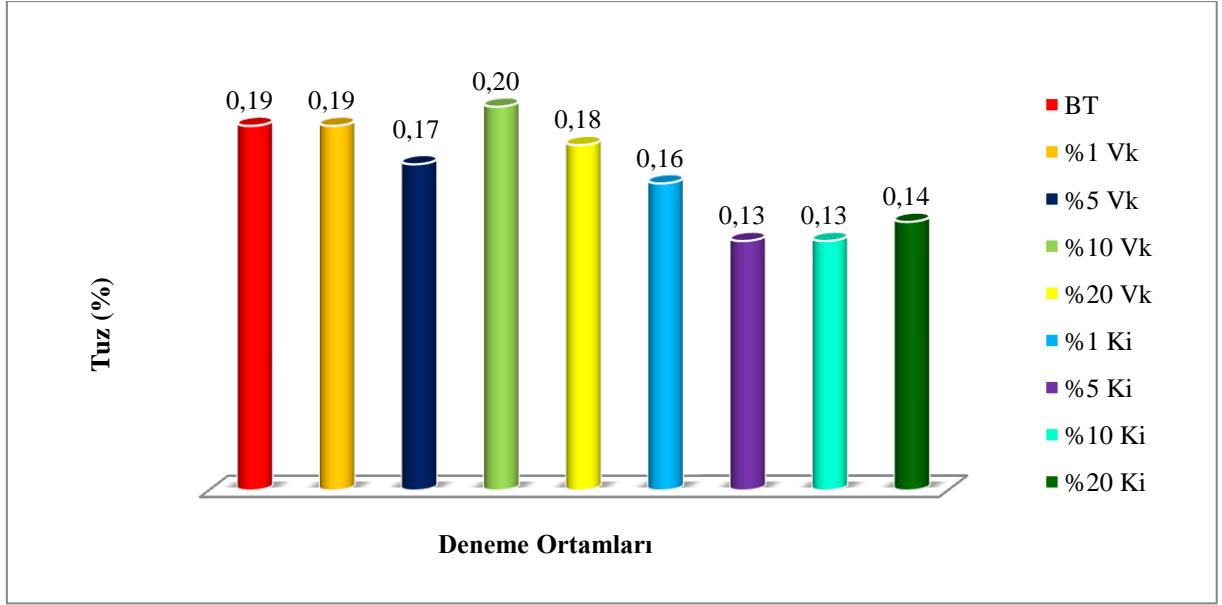
#### 4.2.2.2. Tuz (%)

Denemede kullanılan farklı yetiştirme ortamlarının hasat sonrası suda çözünebilir tuz değerleri üzerine etkisi Çizelge 4.46 ve Şekil 4.46'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.46. Farklı oranlarda vermicompost ve karazipot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının tuz (%)'una etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
Tuz (%)	0,19	0,19	0,17	0,20	0,18	0,16	0,13	0,13	0,14

Uygulamaların tuz üzerine etkisi istatistiki anlamda önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.46).



**Şekil 4.46.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının **tuz (%)**'una etkisi

**Çizelge 4.46** ve **Şekil 4.46**'da görüldüğü gibi tuz ortalamaları %0,13-0,20 (%5 Ki, %10 Ki-%10 Vk) arasında değişim göstermiştir. Farklı gübre oranları uygulanan deneme ortamında tuz miktarı en az %5 Vk ve %10 Ki gübresi uygulamalarında tespit edilmiş ve %0,13 bulunmuş, en fazla tuz miktarı %10 Vk uygulamasında tespit edilmiş ve %0,20 bulunmuştur.

#### 4.2.2.3. Kireç (%)

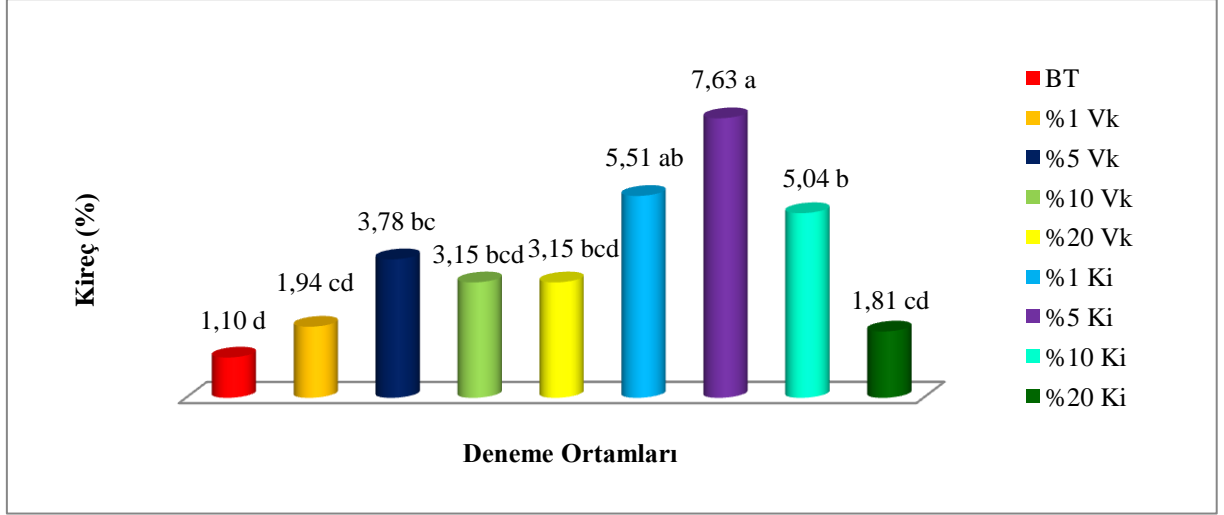
Araştırmada kullanılan farklı yetiştirme ortamlarının hasat sonrası kireç miktarı üzerine etkisi gösterilmiştir (**Çizelge 4.47**, **Şekil 4.47**).

**Çizelge 4.47.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının **kirecine (%)** etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
% Kireç	1,10 d	1,94 cd	3,78 bc	3,15 bcd	3,15 bcd	5,51 ab	7,63 a	5,04 b	1,81 cd

LSD 0,01=2,48 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Farklı gübre oranlarında elde edilen ortalamalar sonucunda kireç (%) bakımından ele alınan faktör %1 istatistikî önem düzeyindedir (**Çizelge 4.47**).



Şekil 4.47. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının kirecine (%) etkisi

Kireç değerlerinin %1,10 ile 7,63 (BT-%5 Ki) arasında değiştiği görülmektedir. Araştırmada farklı gübre oranları uygulanan ortamlarda kireç miktarı üzerine en az kireç miktarını %1,10 ile BT vermiş, onu %1,81 ile %20 Ki gübresi uygulaması takip etmiş ve en fazla kireç miktarını %7,63 ile %5 Ki gübresi uygulaması vermiştir (Çizelge 4.47 ve Şekil 4.47).

Vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamaları, bahçe toprağına kıyasla kireç (%) oranını arttırmasına rağmen, kendi dozları arasında önce artış, sonra azalış görülmektedir. Ki uygulamaları, Vk'ya göre kireç (%) oranını daha fazla arttırmıştır (Çizelge 4.47 ve Şekil 4.47).

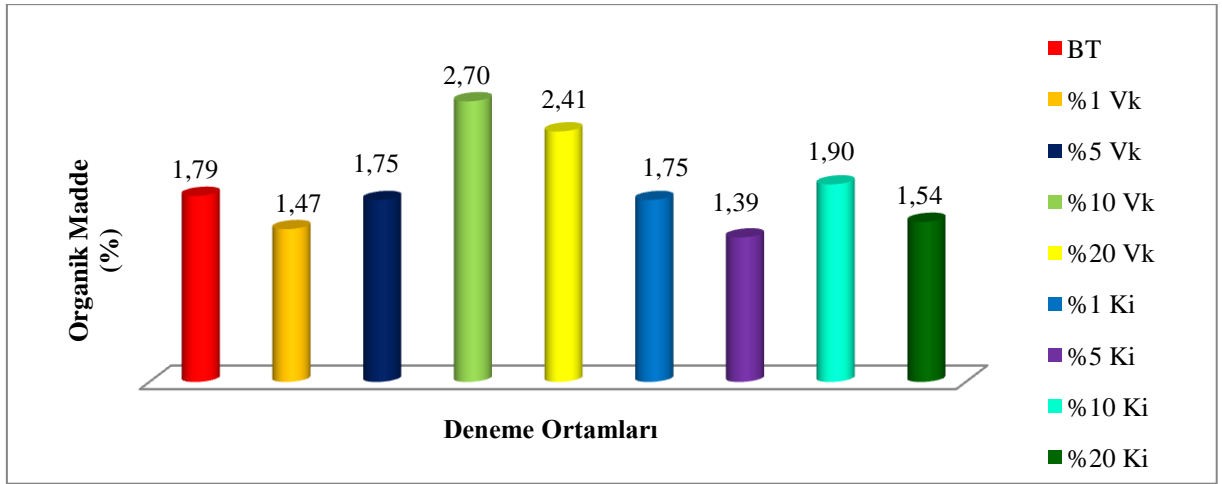
#### 4.2.2.4. Organik Madde (%)

Çizelge 4.48 ve Şekil 4.48'de çalışmada farklı oranlarda organik gübrelerin karıştırılmasıyla hazırlanan ortamların hasat sonrası organik madde üzerine etkisi gösterildiği gibidir.

Çizelge 4.48. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının organik maddesi (%) üzerine etkisi

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Organik Madde (%)</b>	1,79	1,47	1,75	2,70	2,41	1,75	1,39	1,90	1,54

Organik madde (%) açısından tüm uygulama ve tekerrürlerde istatistiki önemde bir fark yoktur (Çizelge 4.48).



**Şekil 4.48.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının **organik maddesine (%)** etkisi

**Çizelge 4.48** ve **Şekil 4.48**'de görüldüğü gibi organik madde ortalamaları %1,39-2,70 (%5 Ki-%10 Vk) arasında değişim göstermiştir. Farklı gübre oranları uygulanan ortamlarda organik madde en az %5 Ki uygulamasında ortalama %1,39 olarak bulunmuş, en fazla ise %10 Vk uygulamasında ortalama %2,70 olarak bulunmuştur.

#### 4.2.2.5. P (ppm)

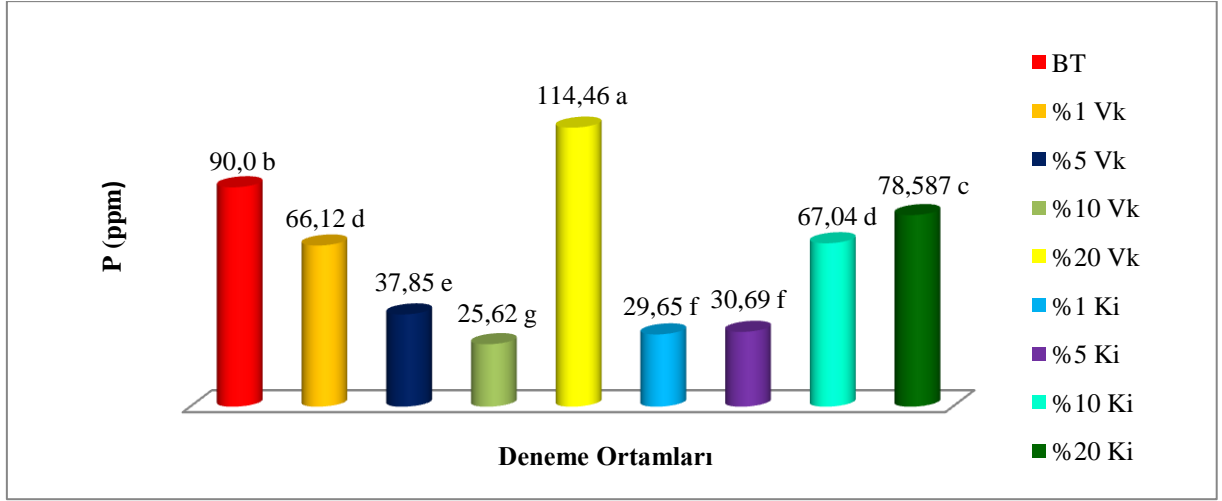
Farklı oranlarda organik gübre karıştırılarak hazırlanan deneme ortamlarının hasat sonrası P (ppm) değerleri **Çizelge 4.49** ve **Şekil 4.49** 'da gösterilmiştir.

**Çizelge 4.49.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının **P (ppm)** miktarı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>P (ppm)</b>	90	66,12	37,85	25,62	114,46	29,65	30,69	67,04	78,587
	<b>b</b>	<b>d</b>	<b>e</b>	<b>g</b>	<b>a</b>	<b>f</b>	<b>f</b>	<b>d</b>	<b>c</b>

LSD 0.01=2.48 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Denemede kullanılan farklı yetiştirme ortamlarının (farklı gübre oranları) deneme öncesi P (ppm) değerleri üzerine etkisi %1 istatistiki hata sınırları içerisinde yer aldığı **Çizelge 4.49**'da verilmiştir.



**Şekil 4.49.** Farklı oranlarda vermicompost ve karazipot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının P (ppm) miktarına etkisi

P (ppm) ortalamaları 25,62-114,46 ppm (%10 Vk-%20 Vk) arasında değişim göstermiştir (**Çizelge 4.49** ve **Şekil 4.49**). Farklı gübre oranları karıştırılarak hazırlanan deneme ortamında P miktarı en az %10 Vk uygulamasında ortalama 25,62 ppm olarak bulunmuş, en fazla ise %20 Vk uygulamasında ortalama 114,46 ppm olarak bulunmuştur.

#### 4.2.2.6. K (ppm)

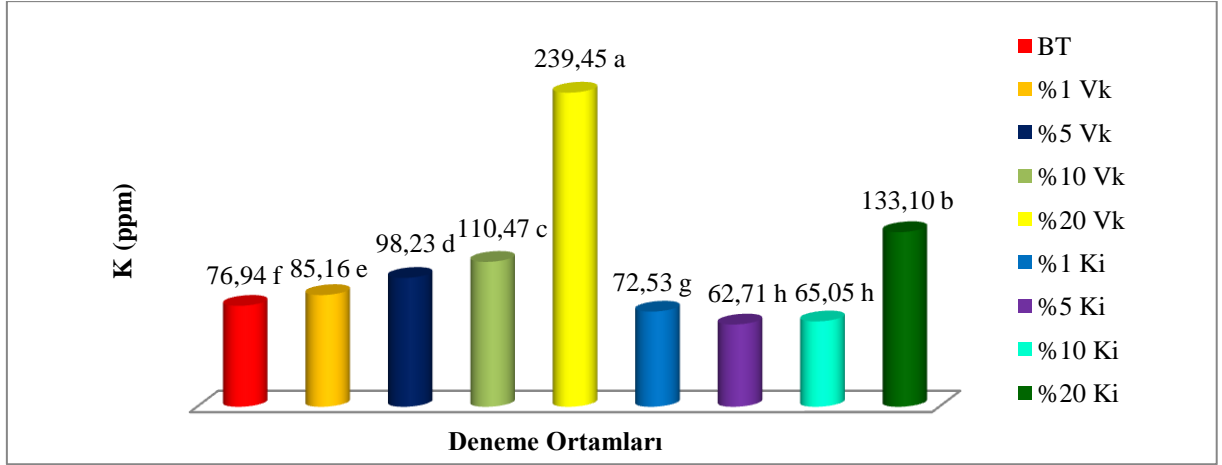
Çalışmada farklı oranlarda vermicompost ve karazipot gübresinin karıştırılmasıyla elde edilen ortamların hasat sonrası K ortalamaları (ppm) değişimi gösterilmiştir (**Çizelge 4.50**, **Şekil 4.50**).

**Çizelge 4.50.** Farklı oranlarda vermicompost ve karazipot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının K (ppm) miktarı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>K (ppm)</b>	76,94 f	85,16 e	98,23 d	110,47 c	239,45 a	72,53 g	62,71 h	65,05 h	133,10 b

LSD 0,01=2,52 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Farklı oranlarda organik materyalin karıştırıldığı farklı yetiştirme ortamlarının deneme öncesi K (ppm) miktarı üzerine etkisi %1 istatistiki önemde bulunmuştur (**Çizelge 4.50**).



Şekil 4.50. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının K (ppm) miktarına etkisi

K değişimi Çizelge 4.50 ve Şekil 4.50’de de görüldüğü gibi 62,71-239,45 ppm (%5 Ki-%20 Vk) arasındadır. K miktarı üzerine %20 Vk uygulaması ortalama 239,45 ppm ile en yüksek değeri verirken, bunu sırasıyla 133,1 ppm ile %20 Ki gübresi uygulaması ve 110,47 ppm ile %10 Vk uygulamaları takip etmiştir. En az K ortalaması 62,71 ppm ile %5 Ki gübresi uygulamasından elde edilmiştir.

#### 4.2.2.7. Na (ppm)

Çizelge 4.51 ve Şekil 4.51’de araştırmada farklı oranlarda organik gübrelerin karıştırılmasıyla elde edilen ortamların hasat sonrası ortalama Na (ppm) değişimine etkisi verilmiştir.

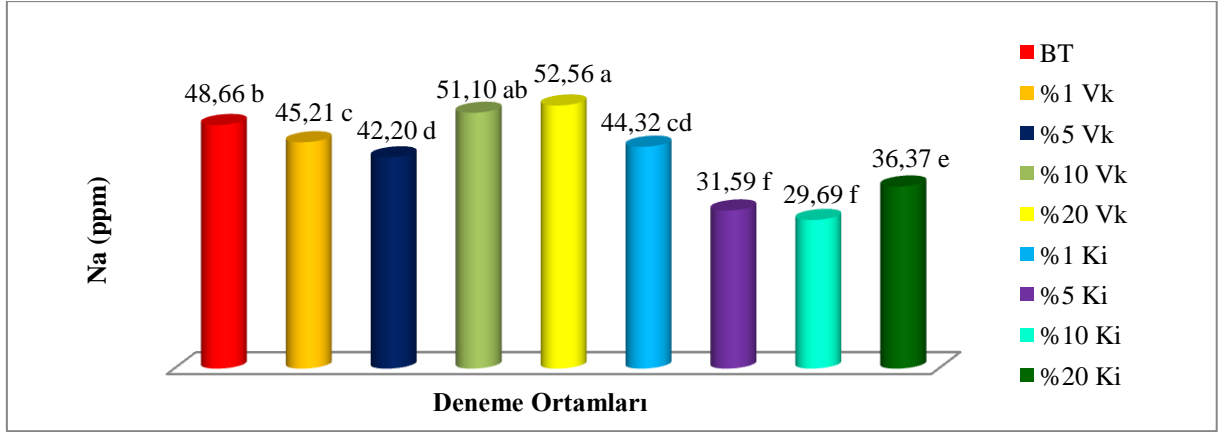
Çizelge 4.51. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Na (ppm) miktarı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
Na (ppm)	48,66 b	45,21 c	42,2 d	51,1 ab	52,56 a	44,32 cd	31,59 f	29,69 f	36,37 e

LSD 0,01=2,53 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Uygulamaların Na (ppm) üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunduğu Çizelge 4.51 ve Şekil 4.51’de verilmiştir.





Şekil 4.51. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Na (ppm) miktarına etkisi

Na ortalamaları 29,69-52,56 ppm (%10 Ki-%20 Vk) arasındadır (Çizelge 4.51, Şekil 4.51). Na miktarı üzerine %20 Vk uygulaması ortalama 52,56 ppm ile en yüksek değeri verirken, en az Na ortalaması 29,69 ppm ile %10 Ki gübresi uygulamasından elde edilmiştir.

#### 4.2.2.8. Mg (ppm)

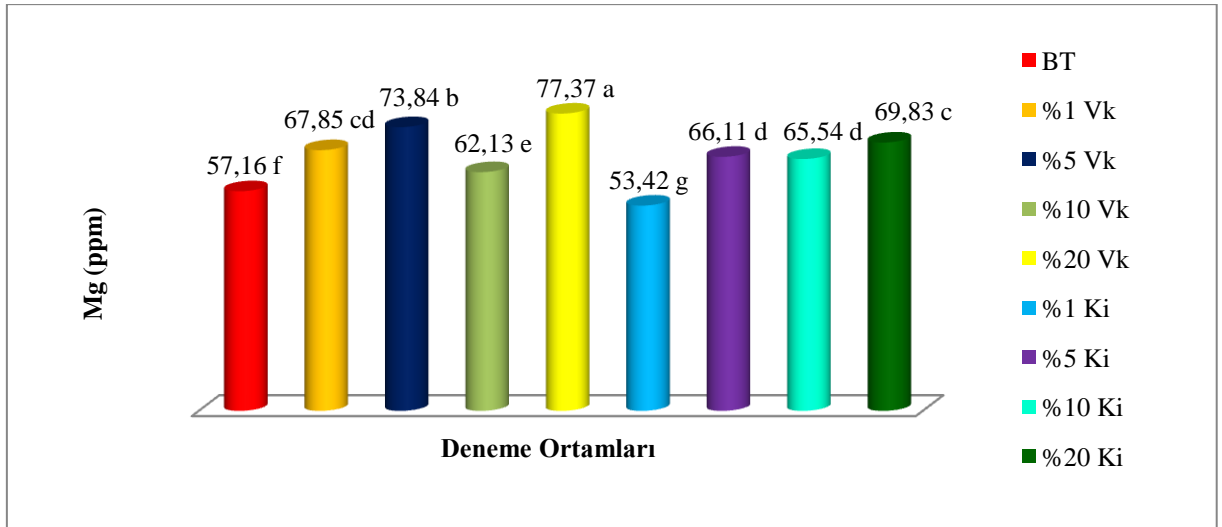
Denemede farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamlarının Mg (ppm) miktarı üzerine etkisi Çizelge 4.52 ve Şekil 4.52'de görüldüğü gibidir.

Çizelge 4.52. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Mg (ppm) miktarı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
Mg (ppm)	57,16 f	67,85 cd	73,84 b	62,13 e	77,37 a	53,42 g	66,11 d	65,54 d	69,83 c

LSD 0,01=2,53 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Çizelge 4.52'de görüldüğü gibi farklı gübre oranlarının deneme öncesi Mg (ppm) miktarı üzerine etkisi %1 istatistiki hata sınırları içerisinde.



**Şekil 4.52.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Mg (ppm) miktarına etkisi

**Çizelge 4.52** ve **Şekil 4.52**'de görülebileceği gibi Mg ortalamaları 53,42-77,37 ppm (%1 Ki-%20 Vk) arasında değişim göstermiştir. Farklı gübre oranları uygulanan deneme ortamlarında Mg miktarı üzerine en az %1 Ki uygulamasında ortalama 53,42 ppm olarak bulunmuş, en fazla ise %20 Vk uygulamasında ortalama 77,37 ppm olarak bulunmuştur.

#### 4.2.2.9. Ca (ppm)

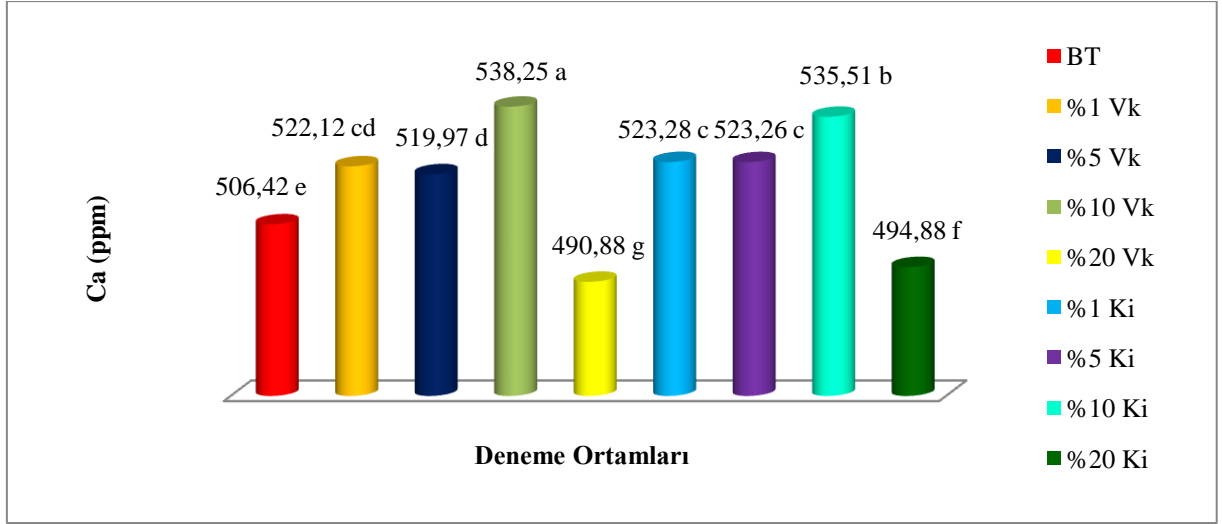
Farklı oranlarda organik gübre karıştırılarak hazırlanan deneme ortamlarının hasat sonrası Ca (ppm) değerleri gösterilmiştir (**Çizelge 4.53** ve **Şekil 4.53**).

**Çizelge 4.53.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Ca (ppm) miktarı üzerine etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
Ca (ppm)	506,42 e	522,12 cd	519,97 d	538,25 a	490,88 g	523,28 c	523,26 c	535,51 b	494,88 f

LSD 0,01=2,53 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.

Farklı dozlarda organik materyallerin karıştırılarak kullanıldığı yetiştirme ortamlarının deneme öncesi Ca (ppm) üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (**Çizelge 4.53**).



Şekil 4.53. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Ca (ppm) miktarına etkisi

Ca değerlerinin 490,88 ppm ile 538,25 ppm arasında değiştiği Çizelge 4.53 ve Şekil 4.53’de gösterilmiştir. Farklı gübre oranları uygulanan deneme ortamında Ca en az %20 Vk uygulamasında ortalama 490,88 ppm olarak bulunmuş, en fazla ise %10 Ki uygulamasında ortalama 538,25 ppm olarak bulunmuştur.

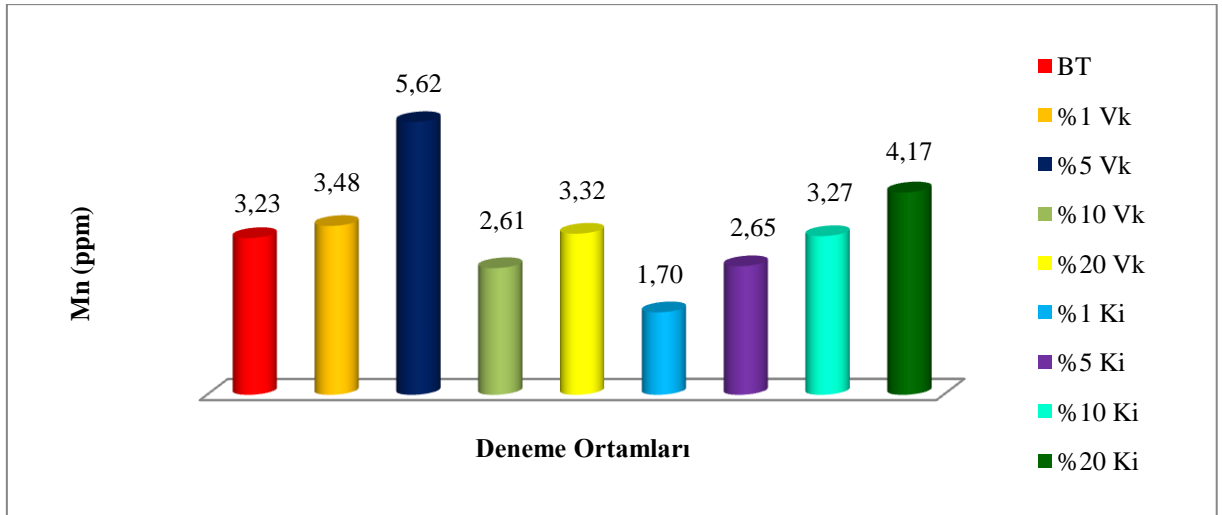
#### 4.2.2.10. Mn (ppm)

Çizelge 4.54 ve Şekil 4.54’de farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresinin karıştırılmasıyla elde edilen ortamların hasat sonrası Mn (ppm) ortalamaları değişimi verilmiştir.

Çizelge 4.54. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Mn (ppm) miktarı üzerine etkisi

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
Mn (ppm)	3,23	3,48	5,62	2,61	3,32	1,70	2,65	3,27	4,17

Mn (ppm) açısından tüm uygulama ve tekerrürlerde istatistiki önemde bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.54).



**Şekil 4.54.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının **Mn (ppm)** miktarına etkisi

Mn değişimi görüldüğü gibi 1,70-5,62 ppm (%1 Ki-%5 Vk) arasındadır (**Çizelge 4.54, Şekil 4.54**). Mn miktarı üzerine %5 Vk uygulaması ortalama 5,62 ppm ile en yüksek değeri verirken, bunu sırasıyla 4,17 ppm ile %20 Ki gübresi uygulaması ve 3,48 ppm ile %1 Vk uygulamaları takip etmiştir. En az Mn ortalaması 1,70 ppm ile %1 Ki gübresi uygulamasından elde edilmiştir.

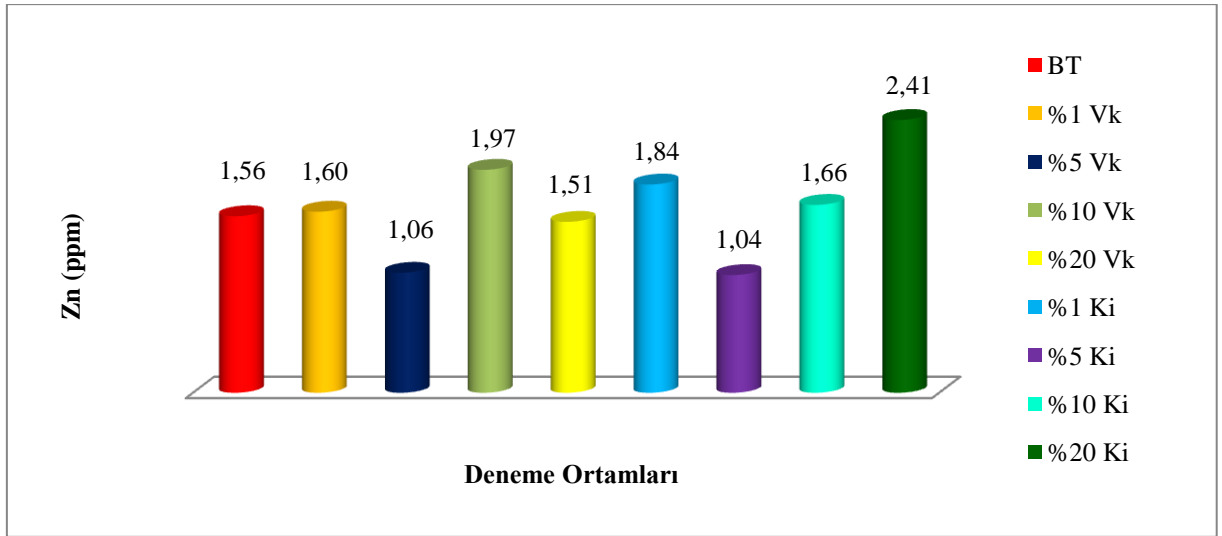
#### 4.2.2.11. Zn (ppm)

Araştırmada kullanılan farklı yetiştirme ortamlarının hasat sonrası Zn (ppm) miktarı üzerine etkisi **Çizelge 4.55** ve **Şekil 4.55**'de gösterilmiştir.

**Çizelge 4.55.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının **Zn (ppm)** miktarı üzerine etkisi

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>Zn (ppm)</b>	1,56	1,60	1,06	1,97	1,51	1,84	1,04	1,66	2,41

Zn (ppm) açısından tüm uygulama ve tekerrürlerde istatistiki önemde bir fark bulunmamıştır (**Çizelge 4.55**).



Şekil 4.55. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Zn (ppm) miktarına etkisi

Çizelge 4.55 ve Şekil 4.55 incelendiğinde, Zn değerlerinin 1,04-2,41 ppm (%5 Ki-%20 Ki) arasında değiştiği görülmektedir. Araştırmada farklı gübre oranları uygulanan ortamlarda Zn miktarı en az 1,04 ppm ile %5 Ki gübresi uygulamasında görülmüş, onu 1,06 ppm ile %5 Vk uygulaması takip etmiş ve en fazla Zn miktarı 2,41 ppm ile %20 Ki gübresi uygulamasında görülmüştür.

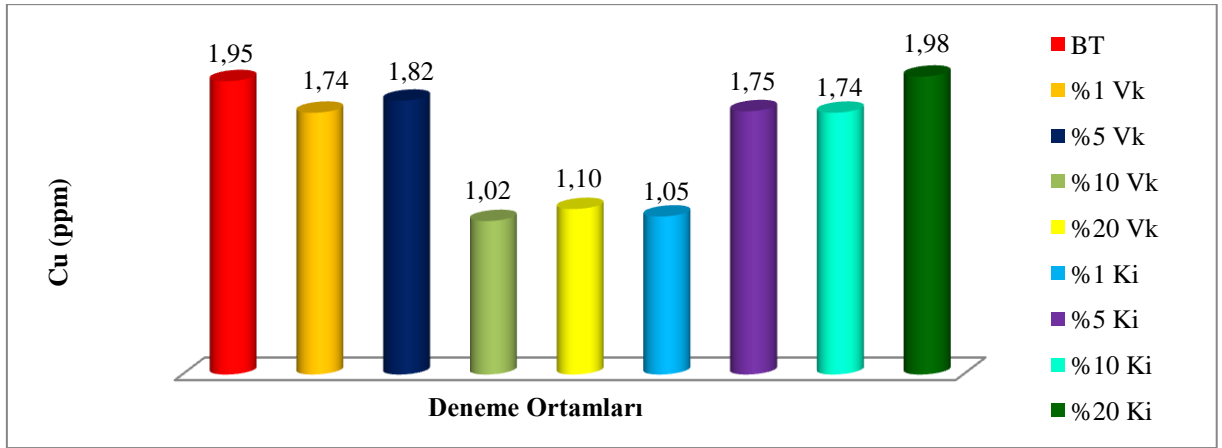
#### 4.2.2.12. Cu (ppm)

Denemede farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamlarının Cu (ppm) içeriğine etkisi görüldüğü gibidir (Çizelge 4.56, Şekil 4.56).

Çizelge 4.56. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Cu (ppm) miktarına etkisi

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
Cu (ppm)	1,95	1,74	1,82	1,02	1,10	1,05	1,75	1,74	1,98

Denemede kullanılan farklı yetiştirme ortamlarının (farklı gübre oranları) deneme öncesi Cu (ppm) değerleri üzerine etkisinde Çizelge 4.56'da görüldüğü gibi istatistikî önemde bir fark bulunmamıştır.



**Şekil 4.56.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının **Cu (ppm)** miktarına etkisi

Cu ortalamaları **Çizelge 4.56** ve **Şekil 4.56**'da görüldüğü gibi 1,02-1,98 ppm (%10 Vk-%20 Ki) arasında değişim göstermiştir. Farklı gübre oranları uygulanan ıspanakta deneme ortamında en az Cu miktarını %10 Vk uygulaması göstermiş ve ortalama 1,02 ppm olarak bulunmuş, en fazla Cu miktarını ise %20 Ki gübresi uygulaması göstermiş ve ortalama 1,98 ppm olarak bulunmuştur.

#### 4.2.2.13. S (ppm)

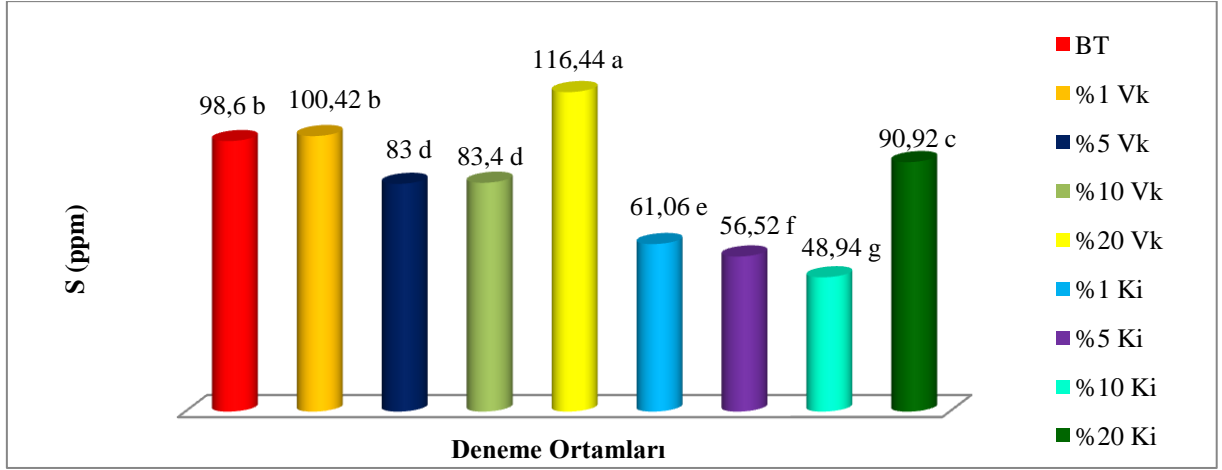
**Çizelge 4.57** ve **Şekil 4.57**'de çalışmamızda farklı oranlarda vermikompost ve karaziopot gübresinin karıştırılmasıyla elde edilen ortamların hasat sonrası S (ppm) ortalamaları değişimi gösterilmiştir.

Farklı gübre oranlarında elde edilen ortalamalar sonucunda S (ppm) bakımından ele alınan faktör (ortam) %1 istatistiki önem düzeyinde önemli bulunmuştur (**Çizelge 4.47**, **Şekil 4.57**).

**Çizelge 4.57.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının **S (ppm)** miktarına etkisi ve LSD testine göre gruplar

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
<b>S (ppm)</b>	98,6 <b>b</b>	100,42 <b>b</b>	83 <b>d</b>	83,4 <b>d</b>	116,44 <b>a</b>	61,06 <b>e</b>	56,52 <b>f</b>	48,94 <b>g</b>	90,92 <b>c</b>

LSD 0,01=2,52 Aynı harfi taşıyan ortalamalar arasında 0,01 düzeyinde fark yoktur.



Şekil 4.57. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının S (ppm) miktarına etkisi

S ortalamaları 48,94-116,44 ppm (%10 Ki-%20 Vk) arasında bulunmuştur (Çizelge 4.57 ve Şekil 4.57). Farklı gübre oranları uygulanan deneme ortamlarında S en fazla %20 Vk uygulamasında ortalama 116,44 ppm olarak bulunmuş, en az ise %10 Ki gübresi uygulamasında ortalama 48,94 ppm olarak bulunmuştur.

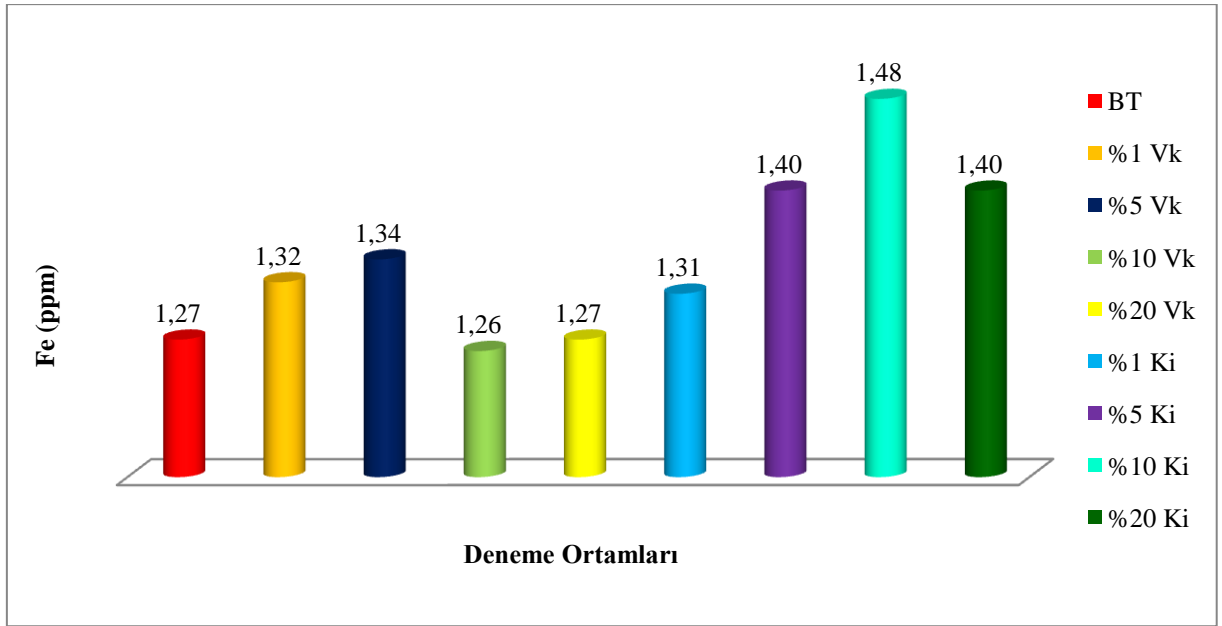
#### 4.2.2.14. Fe (ppm)

Farklı oranlarda organik gübre karıştırılarak hazırlanan deneme ortamlarının hasat sonrası Fe (ppm) değerleri Çizelge 4.58 ve Şekil 4.58'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.58. Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Fe (ppm) miktarına etkisi

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
Fe (ppm)	1,27	1,32	1,34	1,26	1,26	1,31	1,40	1,48	1,40

Çizelge 4.58'de görülebileceği gibi farklı gübre oranlarında elde edilen ortalamalar sonucunda Fe (ppm) bakımından ele alınan faktör istatistiki açıdan önemsizdir.



**Şekil 4.58.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının Fe (ppm) miktarına etkisi

**Çizelge 4.58** ve **Şekil 4.58** incelendiğinde, Fe değerleri 1,26 ppm ile 1,48 ppm (%10 Vk-%10 Ki) arasında değişmektedir.

Farklı gübre oranları uygulanan deneme ortamında Fe en az %10 Vk uygulamasında ortalama 1,26 ppm olarak bulunmuş, en fazla ise %10 Ki uygulamasında ortalama 1,48 ppm olarak bulunmuştur.

#### 4.2.2.15. N (%)

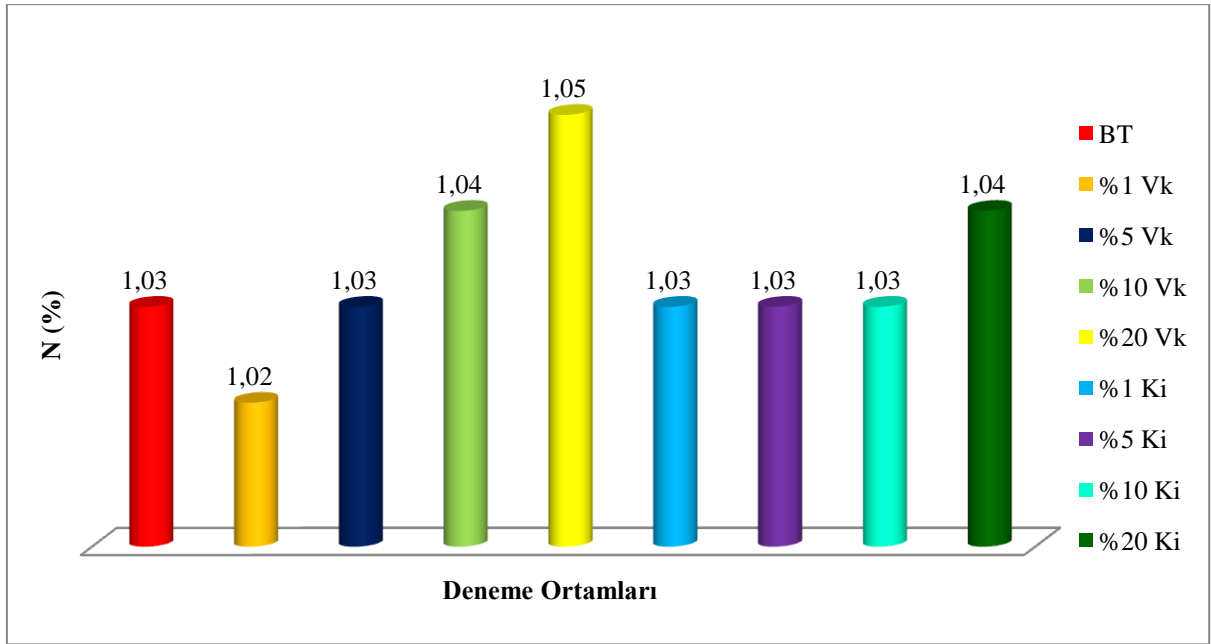
Farklı yetiştirme ortamlarının hasat sonrası N (%) miktarı üzerine etkisi **Çizelge 4.59** ve **Şekil 4.59**'da verilmiştir.

**Çizelge 4.59.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının N (%) miktarına etkisi

	BT	%1 Vk	%5 Vk	%10 Vk	%20 Vk	%1 Ki	%5 Ki	%10 Ki	%20 Ki
N (%)	1,03	1,02	1,03	1,04	1,05	1,03	1,03	1,03	1,04

Farklı oranlarda organik materyalin karıştırıldığı farklı yetiştirme ortamlarının deneme öncesi N (%) üzerine etkisi istatistiki düzeyde önemsiz bulunmuştur (**Çizelge 4.59**).





**Şekil 4.59.** Farklı oranlarda vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarının hasat sonrası deneme ortamının N (%) miktarına etkisi

N (%) değerlerinin %1,02-1,05 (%1 Vk-%20 Vk) arasında değiştiği **Çizelge 4.59** ve **Şekil 4.59**'da görülmektedir.

Araştırmada farklı gübre oranları uygulanan ortamlarda üzerine en az N (%) miktarı %1,02 ile %1 Vk uygulamasında görülürken, onu %1,03 ile %1 Ki, %5 Ki gübresi ve bahçe toprağı uygulaması takip etmiş ve en fazla N (%) miktarı %1,05 ile %20 Vk uygulamasında görülmüştür.

## 5. TARTIŞMA ve SONUÇ

### 5.1 Hasat Sonrası Bitki Analizleri

#### 5.1.1 Çıkış Zamanı (gün) ve Çıkış Oranı (%)

Çıkış süresi (gün) 12,82 ve 15,14 arasında değişmektedir (**Çizelge 4.1, Şekil 4.1**). Ispanakla yapılan diğer çalışmalarda; Devenci (1995) 5.44-13.06 gün, Uzun (2010) 4.0-6.0 gündür. Farklılığın tohum canlılığından kaynaklanabileceği öngörülmektedir. Çalışmamızda tüm uygulamalardaki çıkış zamanının birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Çıkış oranı (%) en fazla %1 Ki uygulamasında olmakla birlikte tüm uygulamalardaki çıkış oranının birbirine yakın olduğu görülmektedir (**Çizelge 4.1, Şekil 4.1**).

#### 5.1.2. Bitki Boyu (cm)

Çalışmada bulduğumuz bitki boyu ortalamaları **Çizelge 4.2**'de görüldüğü gibi %5 Ki 5,001 cm, %20 Vk 22,7 cm arasında değişim göstermiştir. Ispanakta benzer çalışmaların sonuçları ile; 7,34-19.83 cm (Çıtak ve ark. 2011), 11,56-18,40 cm (organik çay atığı) (Karataş 2016), 6,00–12,42 cm (Özkan ve ark. 2016) paralellik göstermektedir. Ispanakta yapılan bir çalışmada vermikompostun bitki boyunu artırdığı belirtilmektedir (Peyvast ve ark 2008). Benzer diğer çalışmalarda; bitki boyu değerleri Dama (2009) 10,75-38,75 cm, Yüksel (2011) 23,70-38,70 cm ve Yılmaz (2014) 21,19-25,11 cm olup bulduğumuz değerlerin üzerindedir. Bitkinin uygun koşullarda yetiştirildiği varsayıldığında bu farkın kullanılan materyal (değişik hümik asit dozları, farklı kil minerali içeren toprakların ve bazalt tufu kullanımı) farklılığından kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### 5.1.3. Bitki Yaş Ağırlığı (g)

Araştırmamızda bitki yaş ağırlığı ortalamaları 6,74-34,03 g arasında bulunmuştur (**Çizelge 4.3 ve Şekil 4.3**). Bulunan değerler ispanakta yapılan çalışmalarla; Yılmaz (2014)'ın ispanakta farklı hümik asit dozlarının etkisini incelediği çalışmada elde ettiği bitki yaş ağırlığı değerleriyle (8,10-12,19 g) benzerlik göstermektedir. Dama (2009), ispanağa uyguladığı farklı

hümik asit dozlarının etkisi sonucu yaş ağırlığı 0,50-17,80 g, Yüksel (2011), ıspanağa farklı oranlarda azotlu gübre uygulaması sonucu yaş ağırlığını 1,77-5,86 g, Şenlikoğlu (2015), farklı miktarlarda fındık zurufu ve kompost karışımlarının ıspanağa etkisini incelediği çalışmada yaş ağırlığını 1,30-20,23 g bulmuştur ve bulduğumuz değerlere (6,74-34,03 g) göre azdır. Özgüven (2008)'in taban gübreleme yaptığı ıspanak yetiştiriciliğinde yaş ağırlığı 27,29–48,42 g, Yılmaz (2012)'in ıspanakta farklı oranlarda Tki-Hümas kullandığı araştırmada yaş ağırlığı 29,2-39,1 g olup, değerlerimize göre yüksektir.

Bitki yaş ağırlığı değerlerinde, %5 Ki uygulaması haricindeki tüm uygulamalarda kontrole (BT) göre artış sağlanmıştır. Vermikompost dozlarındaki yaş ağırlıkları karaizopot uygulamasındaki yaş ağırlıklarına kıyasla daha iyi sonuçlar vermiştir (**Şekil 4.3**).

#### **5.1.4. Bitki Kuru Ağırlığı (g)**

Çalışmamızda bitki kuru ağırlığı değerlerinin 1,40-7,07 g arasında olduğu **Çizelge 4.4** ve **Şekil 4.4**'de verilmiştir. Ispanakla yapılan benzer çalışmalarla; 3,03-5,66 g (Akkuş 2011), 4,30-6,0 g (Yılmaz 2012), 1,22-5,27 g (Şenlikoğlu 2015) uyum içindedir.

Denemede artan gübre miktarlarıyla birlikte bitkideki kuru madde artış göstermiş, dolayısıyla bitki kuru ağırlığı da artmıştır. %5 Ki gübresi uygulamasındaki bitki kuru ağırlığı miktarı kontrole (BT) kıyasla daha düşük bulunmuştur. Vermikompost uygulamalarındaki bitki kuru ağırlığı artışı karaizopot gübresi uygulamalarına göre daha fazladır (**Çizelge 4.4**, **Şekil 4.4**).

#### **5.1.5. Yaprak Sayısı (adet)**

Araştırmada yaprak sayısı değerleri 4,67 ve 23,0 adet arasında bulunmuştur (**Çizelge 4.5** ve **Şekil 4.5**). Bulduğumuz değerler ıspanakla yapılan araştırma sonuçlarıyla; 7,48-14,72 adet (Bayraktar ve ark. 1978), 16-17 adet (Şalk 1992), 9,14-12,82 adet (Deveci 1995), 9,63-21,00 adet (Uzun 2010), 3,54-14,61 adet (Uyan 2011), 10,05-10,91 adet (farklı hümik asit dozları) (Yılmaz 2014), 10,25-24,53 adet (Şenlikoğlu 2015), 8,25–13,50 adet (Özkan ve ark. 2016) paralellik göstermektedir.

Artan gübre miktarlarıyla birlikte N (%) miktarı da artmıştır. N (%)’in yaprak sayısını arttırmadaki olumlu etkisinden dolayı yaprak sayısı da artış göstermiştir. Vermikompost ve karaizopot gübresi uygulamalarında dozlar arttıkça, yaprak sayısı da doğrusal olarak artış göstermiştir (%5 Ki hariç). Vermikompost uygulamaları, karaizopot gübresi uygulamalarına göre yaprak sayısında daha fazla artış sağlamıştır (**Çizelge 4.5, Şekil 4.5**).

#### **5.1.6. Yaprak Kalınlığı (mm)**

**Çizelge 4.6** ve **Şekil 4.6**’da gösterildiği gibi çalışmamızda yaprak kalınlığı değerlerinin 0,08-0,31 mm arasında olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar, ıspanak ile yapılan diğer çalışmalarla; 0.44-0.67 mm (Bayraktar ve ark 1978), 0.37-0.59 mm (Deveci 1995), 0.19-0.42 mm (Uzun 2010) benzerdir.

Gübre dozları arttıkça yaprak kalınlığı (mm) değerleri de doğrusal olarak artış göstermiştir ancak %5 Ki gübresi uygulamasında yaprak kalınlığı, kontrole (BT) kıyasla azalma göstermiştir. Azotun yaprak kalınlığını arttırmada etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle artan gübre dozlarıyla birlikte N (%) miktarı ve dolayısıyla yaprak kalınlıkları da artmıştır (**Şekil 4.6, Şekil 4.19**).

#### **5.1.7. Yaprak Eni (cm)**

Yaptığımız çalışmada yaprak eni değerleri 2,67-10,43 cm arasındadır (**Çizelge 4.7-Şekil 4.7**). Bulunan değerler ıspanakla yapılan önceki araştırma sonuçlarıyla; 2,03-6,01 cm (Şenlikoğlu 2015), 2,17-4,92 cm (Özkan ve ark. 2016), 5,19-8,35 cm (Karataş 2016) benzerdir.

%5 karaizopot gübresi uygulaması haricindeki bütün yaprak eni (cm) değerleri artan gübre dozlarıyla birlikte artış göstermiştir. Vermikompost uygulamaları karaizopot gübresi uygulamalarına kıyasla yaprak eninde daha fazla artış sağlamıştır. N (%)’in yaprak iriliğini arttırmadaki rolünden dolayı, artan gübre dozlarıyla N (%) miktarı da artmış, bununla birlikte yaprak eni de artmıştır (**Şekil 4.7, Şekil 4.19**).

### 5.1.8. Yaprak Boyu (cm)

Farklı oranlarda organik içerikli ortamlarda yetiştirilen ıspanak yaprak boyu değerleri 4,53-21,70 cm (%5 Ki-%20 Vk) arasındadır (**Çizelge 4.8** ve **Şekil 4.8**). Sonuçlarımız ıspanakta yapılan araştırma sonuçlarıyla; 2,36-7,20 cm (Şenlikoğlu 2015), 5,75–11,92 cm (Özkan ve ark. 2016), 10,90-18,12 cm (Karataş 2016) benzerlik göstermektedir.

Denememizdeki gübre uygulamaları yaprak boyunda artış sağlamıştır (%5 Ki gübresi hariç). Vermikompostun artan dozları, Ki uygulamalarına kıyasla yaprak boyunu daha fazla arttırmıştır. Azotun yaprak boyunu arttırmadaki olumlu etkisinden dolayı, artan dozlardaki gübre ilaveleriyle azot miktarı artmış, bu da yaprak boyunun artmasında etkili olmuştur.

### 5.1.9. Toplam Yaprak Alanı (cm<sup>2</sup>)

Farklı oranda organik gübrelerin karıştırılmasıyla elde edilen yetiştirme ortamlarının yaprak alanı (cm<sup>2</sup>) üzerine etkisi **Çizelge 4.9** ve **Şekil 4.9**'da verildiği gibi 43,67-141,67 arasındadır. Ispanakta yapılan benzer çalışmalarda elde edilen yaprak alanı değerleriyle; 16,27-58,69 cm<sup>2</sup> (Uyan 2011), 31,39-71,86 cm<sup>2</sup> (Karataş 2016) uyuşmaktadır. Topcuoğlu ve ark. (1997), ıspanağa değişik oranlarda azotlu gübre ve yapraktan CaCl<sub>2</sub> uygulaması sonucu bulduğu yaprak alanı (15.00-25.00 cm<sup>2</sup>) ve Yılmaz (2014), ıspanağa farklı oranlarda humik asit dozları uygulaması sonucu bulduğu yaprak alanı (17.02-19.17 cm<sup>2</sup>) elde ettiğimiz değerlere göre düşüktür.

Araştırmamızda, %5 Ki uygulaması haricindeki tüm uygulamalardaki yaprak alanı değerleri kontrole (BT) göre yüksektir. Vermikompost uygulamaları, karaizopot uygulamalarına kıyasla yaprak alanını daha fazla arttırmıştır. Kükürtün yaprak alanını arttırmadaki etkisi göz önünde bulundurulduğunda, azalmasıyla birlikte yaprak alanının da küçüldüğü tespit edilmiştir (**Şekil 4.9**, **Şekil 4.29**).

### 5.1.10. Yaprak Ağırlığı (g)

**Çizelge 4.10** ve **Şekil 4.10**'a bakıldığında yaprak ağırlığı değerleri 5,74-29,90 g arasında değişim göstermektedir. Bulunan değerler ıspanakta yapılan benzer çalışma

sonuçlarıyla; 7,63-24,46 g (Uzun 2010), 8,10-12,19 g (farklı hümik asit dozları) (Yılmaz 2014) paralellik göstermektedir.

Vermikompost ve karaizopot uygulamalarının artan dozlarıyla birlikte yaprak ağırlığı da artış göstermiştir (%5 Ki uygulaması hariç) Gübre ilavesiyle yapraklardaki kuru madde miktarının artışı, yaprak ağırlığının da artışı sağlanmıştır.

#### **5.1.11. Gövde Çapı (mm)**

Gövde çapı değerlerimiz 2,0-11,97 mm arasındadır (**Çizelge 4.11, Şekil 4.11**). Sonuçlar, Karataş (2016)'ın ıspanakla yaptığı çalışma sonuçlarıyla (6,98-8,94 mm) benzerlik göstermektedir.

Araştırmamızda %5 Ki uygulaması haricindeki, artan tüm Vk ve Ki dozlarıyla birlikte gövde çapı da artış göstermiştir. Vermikompost uygulamaları, gövde çapını arttırmada karaizopot uygulamalarına göre daha etkili olmuştur. Gübre ilaveleriyle N (%) miktarının artışı (vejetatif aksam ve gövde gelişimine etkisinden dolayı) gövde çapınının da artışı sağlanmıştır.

#### **5.1.12. Toplam Bitki Ağırlığı (g)**

**Çizelge 4.12 ve Şekil 4.12**'de verildiği gibi toplam bitki ağırlığı değerleri 6,27-32,52 g (%5 Ki–%20 Vk) aralığındadır. Ispanakla yapılan çalışmalarda toplam bitki ağırlığı değerleri; (15,15-29,83 g) (Deveci 1995), (10,96- 33,97 g) (Uzun 2010) olup, bulgularımızla uyum içindedir. Bayraktar ve ark. (1978)'nin bulduğu toplam bitki ağırlığı değerleri (12,05-114,28 g) bizim bulduğumuz sonuçlara göre yüksektir. Bunda, kullanılan çeşidin farklı olmasının ve yetiştiricilikte temel gübreleme yapılmasının etkili olduğu düşünülmektedir.

Denememizde uygulanan gübre dozları arttıkça toplam bitki ağırlığı da artış göstermiştir. %5 Ki uygulamasından elde edilen toplam bitki ağırlığı değeri BT'ye göre düşük bulunmuştur. Vermikompost dozlarının artan dozları, karaizopot uygulamalarına kıyasla toplam bitki ağırlığının artışında daha etkili olmuştur. Toplam bitki ağırlığı, verim üzerinde en etkili kriter olduğundan gübre ilavesiyle verimde de artış sağlanmıştır (**Şekil 4.12**).

### 5.1.13. Kök Boyu (cm)

Çalışmada elde ettiğimiz sonuçlara göre kök boyu değerleri 2,0-13,63 cm arasında değişim göstermektedir (**Çizelge 4.13** ve **Şekil 4.13**). Elde edilen değerler Günay (1992)'ın ulaştığı sonuçlarla (3-10 cm) benzerlik göstermektedir. Daniel ve ark. (1992) yaptıkları çalışmada kök boyunu 14,24-21,16 cm ve Deveci (1995) yaptığı çalışmada kök boyunu 11,23-17,24 cm bulmuşlardır ve değerlerimize göre yüksektir.

**Çizelge 4.13** ve **Şekil 4.13** incelendiğinde, Vk ve Ki dozları arttıkça kök boyunda da artış olduğu görülmektedir. %5 Ki uygulamasındaki kök boyu, BT'deki kök boyuna göre daha kısadır. Vermikompostun bitkide kök gelişimini hızlandırıcı etkisinden dolayı Vk uygulamalarındaki kök boylarının Ki'ye göre daha uzun olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca azot ve fosforun köklenmeyi arttırıcı etkisinden dolayı ikisinin artış gösterdiği ortamda kök boylarının da daha uzun olduğu görülmektedir (**Şekil 4.13**, **Şekil 4.19**, **Şekil 4.25**).

### 5.1.14. Kök Yaş Ağırlığı (g)

**Çizelge 4.14** ve **Şekil 4.14**'e bakıldığında araştırmamızda kök yaş ağırlığı değerleri 1,0–4,13 g arasındadır. İspanakta benzer çalışmalarla; 1,09-2,05 g (Deveci 1995), 0,37-8,34 g (Dama 2009), 0,40-1,63 g (Yüksel 2011), 2,81-7,50 g (Yılmaz 2014) paralellik göstermiştir. Özkan ve ark (2016)'nın yapmış olduğu çalışmada kök yaş ağırlığı değerleri (4,74–63,32 g) bulduğumuz değerlere göre yüksektir. Uygulamalardaki farklılıklara (kullanılan gübre çeşitleri ve dozları) göre kök yaş ağırlığı değerlerinin farklılık oluşturabileceği düşünülmektedir.

**Çizelge 4.14** ve **Şekil 4.14** incelendiğinde uygulamalar genel olarak kök yaş ağırlığını arttırırken, %5 Ki uygulamasındaki kök yaş ağırlığı değeri kontrole (BT) göre azdır. Vermikompost uygulamalarındaki kök yaş ağırlığı değerleri daha fazlayken, karaizopot uygulamalarındaki kök yaş ağırlığı değerleri hemen hemen kontrole (BT) yakın değerler almıştır.

### 5.1.15. Kök Kuru Ağırlığı (g)

Çalışma sonucu bulduğumuz kök kuru ağırlığı değerleri **Çizelge 4.15** ve **Şekil 4.15**'de verildiği gibi 0,32-1,81 g arasında değişim göstermektedir. Özgüven (2008) ıspanakta kök kuru ağırlığını 0,28-0,51 g, Akkuş (2011) 0,21-0,47 g bulmuştur ve bulduğumuz kök kuru ağırlığı değerlerine benzerdir.

Kök kuru ağırlıkları genel olarak tüm uygulamalarda artış göstermiştir (%5 Ki hariç). Artan gübre dozlarıyla birlikte kök kuru ağırlıkları da doğrusal olarak artış gösterirken, vermikomspot uygulamalarının karaizopot uygulamalarına göre kök kuru ağırlıklarını daha fazla arttırdığı görülmektedir (**Şekil 4.15**).

### 5.1.16. Klorofil Tayini (SPAD)

**Çizelge 4.16** ve **Şekil 4.16**'da verildiği gibi klorofil miktarı 11,80-72,33 SPAD (BT-%20 Vk) aralığındadır. Ispanakta yapılan benzer çalışmalarda; Dama (2009) farklı kil mineralleri içeren topraklara bazalt tüfü ilave ederek yaptığı çalışmada 39,40-57,50 mg/l, Akkuş (2011) tuz stresi altında mikrobiyal ve inorganik gübre uygulamalarında 24,18-49,30 mg/l, Karataş (2016) organik çay atığı uygulamasında 54,13-60,01 mg/l olup bulduğumuz değerlerle uyum içindedir. Sonuçlar, Uzun (2010)'un farklı ortamlarda ıspanak yetiştirdiği çalışmada bulduğu sonuçlara (288,02–1032,95 mg/l) kıyasla düşüktür. Bitki yetiştirme koşullarının uygun olduğu varsayıldığında farklılığın, bulduğumuz yaprak alanı değerlerinin Uzun (2010)'un bulduğu değerlere göre düşük olmasından kaynaklandığı söylenebilir.

Klorofil miktarları incelendiğinde, bütün uygulamalarda kontrole (BT) göre artış sağlandığı görülmektedir. Mg, klorofilin merkez atomunda bulunduğundan artış gösterdiği uygulamalarda klorofil miktarı da artmıştır. Yine S'nin klorofil sentezini arttırmadaki etkisinden dolayı arttığı uygulamalarda klorofil miktarı da artmıştır (**Şekil 4.16**, **Şekil 4.23**, **Şekil 4.29**).



### 5.1.17. C vitamini (mg/100 g)

Araştırmada bulduğumuz C vitamini değerleri 11,67-41,0 mg/100 g arasındadır (**Çizelge 4.17, Şekil 4.17**). Şalk ve ark. (2008)'nin ıspanakta belirttiği C vitamini değer aralığıyla (30-51 mg/100 g) (**Çizelge 1.1**) uyuşmaktadır.

C vitamini değerleri incelendiğinde, %5 Ki haricindeki tüm uygulamalarda BT'ye göre artış olduğu görülmektedir. Vermikompost dozları ve C vitamini miktarı doğrusal bir artış gösterirken, karaizopot gübresinin artan dozları ve C vitamini miktarları arasında dalgalanma mevcuttur. Kükürtün enzim ve vitamin sentezine etkisinden dolayı, kükürt miktarları arttıkça C vitamini de artış göstermiştir (**Şekil 4.17, Şekil 4.29**).

### 5.1.18. Fenolik Madde (mg/100 g)

Fenolik madde ortalamaları 47,33-149,33 mg/100 g (%5 Ki-%20 Vk) arasında değişim göstermektedir (**Çizelge 4.18, Şekil 4.18**). Uyan (2011)'in bulduğu değerler (89,67-117,87 mg/100 g), bulduğumuz fenolik madde aralığı içerisinde yer almaktadır. Uzun (2010)'un bulduğu değerler (24,63-174,40 mg/100 g) değerlerimizle benzer sayılabilir.

**Çizelge 4.18** ve **Şekil 4.18** incelendiğinde, Vk dozları arttıkça fenolik madde miktarları da artış göstermiştir. Ki uygulamalarının etkisine bakıldığında ise, %5 Ki uygulamaları haricindeki tüm uygulamalar fenolik madde miktarında kontrole (BT) göre artış sağlamıştır. Kükürtün enzim ve vitamin sentezine katkısından dolayı kükürt miktarları arttıkça fenolik madde miktarında da artış olmuştur (**Şekil 4.18, Şekil 4.29**).

### 5.1.19. N (%)

**Çizelge 4.19** ve **Şekil 4.19**'da verildiği gibi N (%) miktarı %0,41-1,21 (BT-%1 Ki) arasında değişim göstermektedir. Topcuoğlu ve Yalçın (1996) ıspanakla yaptıkları bir çalışmada N (%) değerini %3,21-4,60, Uzun (2010), farklı yetiştirme ortamlarında (sera, iklim odası, açık arazi) temel gübreleme ile ıspanak yetiştiriciliğinde %2,13-4,88, Uyan (2011), ıspanakta değişik vejetasyon dönemlerinde, iklim odasında, farklı su kısıtlarında yaptığı çalışmada %1,60-3,36, Yılmaz ve ark. (2012), ıspanak yetiştiriciliğinde farklı demir

bileşikleri ve Tki-Hümas uygulamalarında %3,53-4,70 bulmuşlardır ve bulduğumuz değerlere (%0,41-1,21) (BT-%1 Ki) göre yüksektir.

N (%) değerlerimizi incelediğimizde, vermikompost uygulamalarındaki tüm değerler BT'ye göre yüksek olmakla birlikte, %10 Vk uygulamasında %1 Vk'ya göre düşüş yaşanmış ancak, %20 Vk uygulamasında N (%) miktarı tekrar artış göstermiştir. Karaizopot gübresi uygulamalarındaki N (%) miktarları kontrole (BT) göre yüksektir fakat, N (%), %1 Ki'de en yüksek değeri alırken, %5 Ki'de düşüş yaşanmış, %10 ve %20 Ki uygulamalarında tekrar artış göstermiştir, yani değerlerde bir dalgalanma söz konusudur (**Şekil 4.19**).

#### **5.1.20. Nitrat (ppm)**

Bahçe toprağı ve bahçe toprağına değişik dozlarda vermikompost ve karaizopot gübresi ilave ettiğimiz ıspanak yetiştiriciliğinde elde ettiğimiz nitrat (ppm) değerleri 272,50-971,50 ppm (%5 Ki-%10 Vk)'dir (**Çizelge 4.20**). Ispanakta benzer çalışmalarda alınan sonuçlarla; 135,52-843,80 ppm (Zengin 1997), 535-1783 ppm (Şenlikoğlu 2015) paralellik göstermektedir.

Nitrat miktarları %5 Ki ve %20 Ki haricindeki tüm uygulamalarda kontrole (BT) göre artış göstermiştir. Vermikompost uygulamalarında artan dozlarda nitrat miktarında da artış gözlenirken, %20 Vk uygulamasında düşüş gözlenmiştir. Karaizopot uygulamalarında dozlar arttıkça nitrat miktarlarında dalgalanma söz konusudur (artış, azalış, artış, azalış). N (%) miktarları arttıkça nitrat miktarında da artış görülmektedir (**Şekil 4.19**, **Şekil 4.20**).

#### **5.1.21. Na (ppm)**

Ulaştığımız Na değerleri 430,167-1626,333 ppm arasındadır (**Çizelge 4.21**, **Şekil 4.21**). Akkuş (2011)'un ıspanakta tuz stresi altında mikrobiyal ve inorganik gübre uygulayarak yaptığı yetiştiricilikte 1496-2047 ppm olup değerlerimize göre yüksektir.

**Çizelge 4.21** ve **Şekil 4.21** incelendiğinde, vermikompost uygulamalarının tümünde Na (ppm) değerlerinin kontrole (BT) göre arttığı görülmektedir. Karaizopot uygulamalarında ise, Na (ppm) değerleri kontrole (BT) göre düşüktür. Na (ppm) miktarı, %1 Vk ve %10 Vk'da

artarken, %20 Vk'da düşüş olmuştur. Karaizopot uygulamalarında ise, dalgalanmalar söz konusudur.

### 5.1.22. K (ppm)

**Çizelge 4.22** ve **Şekil 4.22**'de verildiği gibi K değerleri 2033,23-7213,68 ppm (%10 Ki-%10 Vk) arasındadır. Dama (2009)'nın farklı killi topraklara bazalt tüfü ilave ettiği ıspanak yetiştiriciliğinde K değeri 14100-50500 ppm, Uzun (2010)'un sera, iklim odası ve açık arazide, temel gübrelemeyle yaptığı ıspanak yetiştiriciliğinde 47900-58300 ppm, Uyan (2011)'in ıspanakta değişik vejetasyon dönemlerinde, iklim odasında, farklı su kısıtları kullanarak yaptığı çalışmada 47200-62600 ppm, Akkuş (2011)'un tuz stresi altında mikrobiyal ve inorganik gübreleme yaptığı ıspanak yetiştiriciliğinde 24739-33804 ppm, Lamhamdi ve ark. (2013)'nin ıspanağa uyguladığı kurşun stresinde 503700- 813300 ppm, Yılmaz ve ark. (2012)'nin farklı demir bileşikleri ve Tki-Hümas uygulamaları yaptığı araştırmada 503700- 813300 ppm, Yılmaz (2014)'in ıspanağa farklı hümik asit dozları uygulamasında 38100-47600 ppm olup, değerlerimize göre yüksektir.

Vermikompost uygulamalarında K (ppm) miktarı %10 Vk ve %20 Vk dozları BT'ye göre artış sağlarken, %1 Vk'da düşüş gözlenmiştir. Karaizopot uygulamalarında ise, sadece %1 Ki ve %20 Ki dozları kontrole (BT) göre yüksektir.

### 5.1.23. Mg (ppm)

Araştırmada bulduğumuz Mg miktarı **Çizelge 4.23** ve **Şekil 4.23**'de gösterildiği üzere 514,67-2043,33 ppm (%5 Ki-%1 Vk) arasında bulunmuştur. Mg değerleri, yapılan bazı çalışmalarda kullanılan yetiştirme ortamı materyaline göre; Dama (2009) farklı killi topraklara bazalt tüfü ilavelerinde 5500-9650 ppm, Uzun (2010) farklı yetiştirme ortamlarında (sera, iklim odası, açık arazi) ve yaptığı temel gübrelemede 5300-10100 ppm, Yılmaz ve ark. (2012) farklı demir bileşikleri ve Tki-Hümas uygulamalarında 2200-3200 ppm olup, ulaştığımız değerlere (851,5-2043,334 ppm) göre yüksektir.

**Çizelge 4.23** ve **Şekil 4.23**'e bakıldığında bakıldığında, Vk uygulamalarındaki miktarlar BT'ye göre yüksek olmasına rağmen, dozlar yükseldikçe Mg miktarları azalmıştır. Ki uygulamalarındaki miktarlarda ise dalgalanmalar mevcuttur. %5 Ki uygulamasındaki Mg

(ppm), kontrole (BT) göre düşüktür. Ca ve Mg arasındaki antagonistik etkiden dolayı Ca arttıkça Mg miktarında azalma olmuştur (**Şekil 4.23, Şekil 4.24**).

#### **5.1.24. Ca (ppm)**

Çalışmada bulduğumuz Ca değerleri 3137,09-9714,38 ppm (%5 Ki-%1 Ki) arasındadır (**Çizelge 4.24, Şekil 4.24**). Akkuş (2011)'un ıspanağa tuz stresi altında mikrobiyal ve inorganik gübre uygulayarak yaptığı çalışmada 4994-7147 ppm olup sonuçlarımızla paralellik göstermektedir. Ispanakta yapılan farklı uygulamalarda; Dama (2009), farklı killi topraklara bazalt tufü ilavelerinde 10600-17200 ppm, Uzun (2010), farklı yetiştirme ortamlarında (sera, iklim odası, açık arazi) ve yaptığı temel gübrelemede 7300-11300 ppm, Lamhamdi ve ark. (2013) uyguladığı kurşun stresinde 6.600-11.500 ppm, Uyan (2011) değişik vejetasyon dönemlerinde, iklim odasında, farklı su kısıtları uygulamasında 12000-16400 ppm, Yılmaz ve ark. (2012) farklı demir bileşikleri ve Tki-Hümas uygulamalarında 14900-25400 ppm, Yılmaz (2014) farklı hümitik asit dozlarında 11200-18700 ppm olup, bulduğumuz Ca değerlerine göre yüksektir. Bunun, yetiştiricilikte kullanılan uygulamaların farklılığından kaynaklandığı öngörülmektedir.

Uygulamaların tümü Ca miktarını artırıcı etki göstermiştir (%5 Ki hariç). Hem V<sub>k</sub> hem de Ki uygulamalarında, Ca (ppm) dalgalanma göstermiştir. Mg ile antagonistik ilişkisinden dolayı Mg'nin arttığı uygulamalarda azalma göstermiştir (**Şekil 4.23, Şekil 4.24**).

#### **5.1.25. P (ppm)**

**Çizelge 4.25** ve **Şekil 4.25**'de de verildiği üzere P miktarı 1739,23-6846,03 ppm (%5 Ki-%1 V<sub>k</sub>) arasında değişmektedir. Sonuç, ıspanakla yapılmış benzer çalışmalarda ulaşılan sonuçlarla; 3600-5300 ppm (Yılmaz ve ark. 2012), 1700-2400 ppm (Yılmaz 2014) benzerdir.

Ispanakla yapılan bazı çalışmalarda; Uyan (2011)'in değişik vejetasyon dönemlerinde, iklim odasında, farklı su kısıtları uygulamasında P değeri 4000-9900 ppm, Lamhamdi ve ark. (2013)'nin kurşun stresi uygulamasında 27700-41600 ppm, Uzun (2010)'un farklı ortamlarda temel gübreleme yaptığı yetiştiricilikte 47900-58300 ppm olup, bulduğumuz değerlere (1739,234-6846 ppm) göre yüksektir.

Vermikompost uygulamalarının P (ppm) miktarına etkisi incelendiğinde, %1 Vk uygulamasında kontrole göre artış görülürken, dozların artmasıyla P miktarları azalma göstermiştir. Ki uygulamalarında ise, P miktarında %1 Ki haricindeki tüm dozlarda BT'ye göre azalma görülmüştür.

#### **5.1.26. Mn (ppm)**

Bulduğumuz Mn miktarı 8,44–36,27 ppm (%5 Ki-%20 Vk) arasındadır (**Çizelge 4.26** ve **Şekil 4.26**). Ispanakta yapılan çalışmalarda Mn değerleri; Dama (2009)'nın, farklı killi topraklara bazalt tüfü ilave ettiği çalışmada 43,30-63,30 ppm, Uzun (2010)'un farklı yetiştirme ortamlarında (sera, iklim odası, açık arazi) temel gübreleme yaptığı yetiştiricilikte 69,55-80,00 ppm, Uyan (2011) değişik vejetasyon dönemlerinde, iklim odasında, farklı su kısıtları uyguladığı çalışmasında 81,00-106,00 ppm, Akkuş (2011)'un tuz stresi altında mikrobiyal ve inorganik gübreleme yaptığı çalışmada 34-61 ppm, Yılmaz (2014)'in değişik hümik asit dozları kullandığı araştırmada 37,62-70,02 ppm olup elde ettiğimiz değerlere göre yüksektir.

Mn değerlerinde **Çizelge 4.26** ve **Şekil 4.26**'dan da görülebileceği gibi %5 Ki uygulaması haricindeki tüm uygulamalarda kontrole (BT) göre artış olmuştur. Vermikompost dozları ve Mn miktarındaki artış paralellik gösterirken, karaziopot gübresi uygulamalarında dozlar arttıkça Mn miktarında artış, azalış şeklinde dalgalanmalar görülmektedir.

#### **5.1.27. Zn (ppm)**

Araştırmada bulunan Zn değerleri **Çizelge 4.27** ve **Şekil 4.27**'de gösterildiği gibi 3,85-12,79 ppm arasındadır. Ispanak ile yapılan çalışmalarda; Dama (2009)'nın farklı miktarlarda kil içeren topraklara bazalt tüfü ilave ettiği çalışmada 34,98-295,66 ppm, Uzun (2010) farklı yetiştirme ortamları kullandığı (sera, iklim odası, açık arazi) ve temel gübreleme yaptığı çalışmada 38,50-66,00 ppm, Uyan (2011)'in değişik vejetasyon dönemlerinde, iklim odasında, farklı su kısıtları uyguladığı araştırmada 44,50-104,00 ppm, Lamhamdi ve ark. (2013)'nin kurşun stresi uygulamasında 45,5-82,6 ppm, Yılmaz ve ark. (2012) farklı demir bileşikleri ve Tki-Hümas uygulamalarında 27,60-40,30 ppm, Yılmaz (2014) değişik hümik asit dozlarının etkisini incelediği çalışmada 14,35-22,61 ppm olup, bulduğumuz değerlere göre yüksektir.

Vermikompost uygulamalarında, dozlar arttıkça Zn miktarında azalma olmuştur. Karaizopot uygulamalarında ise, %5 Ki uygulamasındaki Zn değeri BT'ye göre az olmakla birlikte diğer dozlarda Zn miktarında artış görülmüştür. %1 Ki ve %20 Ki uygulamalarının Zn miktarı üzerindeki etkisi aynı olup, değerler aynıdır (**Şekil 4.27**).

#### **5.1.28. Cu (ppm)**

**Çizelge 4.28** ve **Şekil 4.28**'de görüldüğü üzere deneme sonunda elde ettiğimiz Cu değerleri 0,50-1,47 ppm arasındadır. Ispanakla yapılan bazı çalışmalardaki Cu değerleri; Dama (2009)'nın değişik killi topraklara bazalt tüfü ilavelerinin etkisini araştırdığı çalışmada 7,05-16,07 ppm, Uzun (2010) farklı yetiştirme ortamlarında (sera, iklim odası, açık arazi) temel gübreleme uyguladığı çalışmada 11,01-13,03 ppm, Lamhamdi ve ark. (2013)'nin farklı oranlarda kurşun stresinin etkisine baktığı araştırmada 7,10-11,80 ppm, Yılmaz ve ark. (2012)'nin farklı demir bileşikleri ve Tki-Hümas uygulamalarında, 7,92-10,10 ppm olup, ulaştığımız sonuçlara göre yüksektir.

Cu miktarları **Şekil 4.28**'de verildiği gibi Vk uygulamalarının artan dozlarıyla paralel bir şekilde artış göstermiştir. Ki uygulamalarında %5 Ki dozu, Cu miktarını kontrole (BT) göre azaltmakla birlikte diğer dozlarda Cu miktarında artış sağlanmıştır.

#### **5.1.29. S (ppm)**

Araştırmada bulduğumuz S miktarı 3144,67-8769,33 ppm aralığındadır (**Çizelge 4.29**, **Şekil 4.29**). Sonuçlar, ıspanakla yapılan diğer çalışma sonuçlarına göre; 1500-5000 ppm (Sevgican 1999), 2300-3000 ppm (Yılmaz 2012), 1700-2100 ppm (Yılmaz 2014) yüksek bulunmuştur. Buna neden olarak kullanılan gübre çeşitleri ve dozlarının farklılığı gösterilebilir.

Denemede analiz sonuçlarına göre bulunan S miktarları Vk uygulamalarının artan dozlarıyla artış gösterirken, Ki uygulamalarında %5 Ki uygulamasında azalma görülmüştür. Vermikompost dozlarının S miktarını arttırıcı etkisi karaizopot uygulamalarına göre daha fazladır.

### 5.1.30. Fe (ppm)

Çalışma sonuçlarımıza göre Fe değerleri 131,67-684,0 ppm (%5 Ki-%20 Ki) arasında değişim göstermektedir (**Çizelge 4.30** ve **Şekil 4.30**). Ispanakta farklı uygulamalar sonucu elde edilen Fe (ppm) değerleri; Akkuş (2011) tuz stresi altında mikrobiyal ve inorganik gübreleme yaptığı çalışmada 124,0-238,0 ppm, Lamhamdi ve ark. (2013)'nın kurşun stresinin etkisine baktığı araştırmada 227,40-450,30 ppm olup, ulaştığımız Fe değerleriyle paralellik göstermektedir. Fe değerleri, yapılan bazı çalışmalarda Dama (2009) değişik killi topraklara bazalt tüfü ilavelerinin ıspanağa etkisini incelediği çalışmada 317,0-12084,84 ppm olup, elde ettiğimiz değerlere göre daha yüksek bulunmuştur. Uzun (2010) farklı yetiştirme ortamlarında (sera, iklim odası, açık arazi) temel gübreleme yaptığı denemesinde 63,97-88,90 ppm, Akkuş (2011)'un tuz stresi altında mikrobiyal, inorganik gübrelerin etkisini incelediği araştırmada 124,0-238,0 ppm, Uyan (2011) değişik vejetasyon dönemlerinde, iklim odasında, değişik oranlarda su kısıtları uyguladığı çalışmasında 55,0-155,33 ppm, Yılmaz (2014)'ın farklı hümkik asit dozları uygulamasında 29,32-65,48 ppm'dir ve ulaştığımız Fe miktarlarına (131,67-684,0 ppm) göre azdır.

Fe miktarları, Vk ve Ki uygulamalarında dalgalanma göstermiştir.%1 Vk ve %10 Ki dozlarındaki Fe değerleri kontrole (BT) göre azdır. Fe'nin klorofil sentezine olumlu etkisinden dolayı Fe artışıyla birlikte klorofil miktarında da artış görülmüştür (**Şekil 4.16**, **Şekil 4.30**).

## 5.2. Deneme Öncesi ve Hasat Sonrası Toprak Analizleri

### 5.2.1. pH

Deneme öncesi konu ortamlarında yapılan analizlerde bahçe toprağının (BT) pH değeri 7,74 (**Çizelge 4.31**) olup "hafif alkalin" sınıfındadır (**Çizelge 3.6**). Aynı ortamın hasat sonrası pH değeri 7,69'dur (**Çizelge 4.45**) ve yine "hafif alkalin" sınıfındadır (**Çizelge 3.6**). Deneme öncesi %10 Vk karıştırılmış bahçe toprağının pH değeri 7,42 (**Çizelge 4.31**) iken, hasat sonrası 7,66 (**Çizelge 4.45**) olmuştur ve "nötr" sınıfındayken "hafif alkalin" sınıfına girmiştir (**Çizelge 3.6**). %20 Vk karıştırılmış toprağın, deneme öncesi pH değeri 7,34 (**Çizelge 4.31**) olup "nötr" iken, hasat sonrası 7,66 olmuş (**Çizelge 4.45**) ve "hafif alkalin" sınıfına girmiştir (**Çizelge 3.6**). %20 Ki karıştırılmış toprağın pH'ı da deneme öncesi "nötr"

sınıfındayken (7,28) (**Çizelge 4.31**) hasat sonrası “hafif alkalin” sınıfına girmiştir (**Çizelge 4.45, Çizelge 3.6**) (Bellitürk 2013).

### 5.2.2. Tuz (%)

Tuz değeri deneme öncesi bahçe toprağında %0,13 (**Çizelge 4.32**) olup “tuzsuz” sınıfına girerken (**Çizelge 3.6**), hasat sonrası %0,19’a (**Çizelge 4.46**) çıkmış ve “hafif tuzlu” sınıfına girmiştir (**Çizelge 3.6**). %5 Ki karıştırılmış bahçe toprağının tuz değeri deneme öncesi “hafif tuzlu” (%0,18) (**Çizelge 4.32**) iken, hasat sonrası “tuzsuz” sınıfına girmiştir (%0,13) (**Çizelge 4.46**). Benzer şekilde %10 Ki (%0,19-0,13) (**Çizelge 4.32-Çizelge 4.46**) ve %20 Ki (%0,27-0,14) (**Çizelge 4.32, Çizelge 4.46**) karıştırılmış bahçe toprağının tuz değerlerinin deneme öncesi “hafif tuzlu” iken, hasat sonrası düşüş göstererek “tuzsuz” sınıfına girdiği görülmektedir (**Çizelge 3.6**) (Bellitürk 2013).

### 5.2.3. Kireç (%)

Araştırma öncesi bahçe toprağındaki kireç miktarı %4,72’dir (**Çizelge 4.33**) ve “kireçli” sınıfına girmektedir (**Çizelge 3.6**). Hasat sonrası bahçe toprağındaki kireç miktarı %1,1 (**Çizelge 4.47**) olup değişmeyerek yine “kireçli” sınıfına girmiştir (**Çizelge 3.6**). %1 Ki (%1,96-5,51) (**Çizelge 4.33**), %5 Ki (%3,94-7,63) (**Çizelge 4.33**) ve %10 Ki (%3,53-5,04) (**Çizelge 4.33**) karıştırılmış bahçe topraklarının kireç değerlerinin deneme öncesi “kireçli” sınıfındayken (**Çizelge 3.6**). hasat sonrası “orta kireçli” sınıfına girdiği görülmektedir (**Çizelge 3.6, Çizelge 4.47**) (Bellitürk 2013).

### 5.2.4. Organik Madde (%)

Bahçe toprağındaki organik madde miktarı araştırma öncesinde %1,73 olup, (**Çizelge 4.34**) “az” dır (**Çizelge 3.6**). Hasat sonrası organik madde miktarı %1,79 (**Çizelge 4.48**) bulunmuş ve yine değişmeyerek “az” sınıfına girmiştir (**Çizelge 3.6**). %5 oranında Ki karıştırılmış bahçe toprağının deneme öncesi organik madde miktarı %2,15 (**Çizelge 4.34**) bulunmuştur ve “orta” sınıfına girmiştir (**Çizelge 3.6**). Hasat sonrası organik madde miktarında düşüş görülmüş (**Çizelge 4.48**) ve değişerek “az” sınıfına girmiştir (**Çizelge 3.6**). Yine %20 Ki karıştırılmış bahçe toprağının deneme öncesi organik madde miktarının %2,37 (**Çizelge 4.34**) bulunarak “orta” sınıfına girdiği belirlenirken (**Çizelge 3.6**), hasat sonrası



miktarda düşüş gözlenerek (Çizelge 4.48) “az” sınıfına girdiği bildirilmiştir (Çizelge 3.6) (Bellitürk 2013).

#### 5.2.5. P (ppm)

Deneme öncesi bahçe toprağının P içeriği 32,31 ppm (Çizelge 4.35) olarak bulunmuş ve “fazla” sınıfına girmiştir (Çizelge 3.6). Hasat sonrası ise P miktarında artış olmuş (90 ppm) (Çizelge 4.49) ve değişim göstererek “çok fazla” sınıfına girmiştir (Çizelge 3.6). %10 Vk karıştırılmış bahçe toprağının deneme öncesi P değeri (105 ppm) (Çizelge 4.35) “çok fazla” sınıfına girmiş (Çizelge 3.6), hasat sonrası düşüş göstererek (25,62 ppm) (Çizelge 4.49) “fazla” sınıfına girmiştir (Çizelge 3.6) Aynı şekilde %5 Ki ve %20 Ki karıştırılmış bahçe topraklarının P değerleri deneme öncesi sırasıyla 81,35 ppm ve 143,88 ppm (Çizelge 4.35) olup “çok fazla” sınıfına girerken (Çizelge 3.6), hasat sonrası yine sırasıyla 67,04 ppm ve 78,587 ppm’e (Çizelge 4.49) düşerek “fazla” sınıfında yer almışlardır (Çizelge 3.6) (Bellitürk 2013).

#### 5.2.6. K (ppm)

Araştırma öncesinde bahçe toprağı içerisindeki K miktarı Çizelge 4.36’den görülebileceği gibi 95,37 ppm iken, hasat sonrasında 76,94 ppm’e düşmüştür (Çizelge 4.50). Bahçe toprağındaki K değerinin araştırma öncesi ve sonrasında da “az” sınıfına girdiği görülmektedir (Çizelge 3.6). %5 Vk, %10 Vk, %10 Ki ve %20 Ki karıştırılmış toprağın K değerleri araştırma öncesi sırasıyla 188,73 ppm, 312,13 ppm, 173,84 ppm ve 249,92 ppm (Çizelge 4.36) olup “yeterli” sınıfindayken (Çizelge 3.6), hasat sonrası sırasıyla 98,23 ppm, 110,47 ppm, 65,05 ppm ve 133,10 ppm (Çizelge 4.50) olup “az” sınıfına girmiştir (Çizelge 3.6). %20 Vk karıştırılarak hazırlanan toprağın K değeri araştırma öncesi 553,26 ppm (Çizelge 4.36) bulunarak “fazla” sınıfına girmiş (Çizelge 3.6), hasat sonrası ise düşüş göstererek (239,45 ppm) (Çizelge 4.50) “yeterli” sınıfında yer almıştır (Çizelge 3.6) (Bellitürk 2013).

### 5.2.7. Mg (ppm)

Deneme öncesi ve hasat sonrası bahçe toprağındaki Mg miktarları **Çizelge 4.38** ve **Çizelge 4.52**'den de görülebileceğı üzere sırasıyla 56,20 ppm ve 57,16 ppm'dir ve "az" sınıfına girmektedir (**Çizelge 3.6**) (Bellitürk 2013).

### 5.2.8. Ca (ppm)

Çalışmadan önce bahçe toprağı içeriğindeki Ca değeri 531,41 ppm (**Çizelge 4.39**) bulunmuş ve "az" sınıfında yer almıştır (**Çizelge 3.6**). Çalışma sonrasında Ca değeri 506,42 ppm (**Çizelge 4.53**) bulunmuş, yine değişmeyerek "az" sınıfında yer almıştır (**Çizelge 3.6**) (Bellitürk 2013).

### 5.2.9. Mn (ppm)

Araştırmadan önce bahçe toprağındaki Mn değeri 16,07 ppm bulunmuş (**Çizelge 4.39**) ve "yeterli" sınıfında yer almıştır (**Çizelge 3.6**). Hasat sonrası, bu değer 3,23 ppm'e (**Çizelge 4.54**) düşerek "çok az" sınıfına girmiştir (**Çizelge 3.6**). %1 Vk uygulamasının araştırma öncesi Mn üzerine etkisi 14,90 ppm (**Çizelge 4.40**) olup "yeterli" (**Çizelge 3.6**) iken, hasat sonrası 3,48 ppm (**Çizelge 4.54**) olup "çok az" dır (**Çizelge 3.6**). Araştırma öncesi %5 Vk uygulamasındaki Mn değeri "yeterli" iken (15,97 ppm) (**Çizelge 4.40, Çizelge 3.6**), hasat sonrası "az" dır (5,62 ppm) (**Çizelge 4.54, Çizelge 3.6**). %10 Vk dozunun deneme öncesi Mn miktarına etkisi 14,65 ppm (**Çizelge 4.40**) ve "yeterli" (**Çizelge 3.6**) iken, deneme sonrası 2,61 ppm (**Çizelge 4.54**) ve "çok az" dır (**Çizelge 3.6**). %1 ve %5 Ki uygulanmış yetiştirme ortamının deneme öncesi Mn miktarına etkileri sırasıyla 16,46 ppm ve 15,64 ppm (**Çizelge 4.40**) olup, "yeterli" (**Çizelge 3.6**) bulunurken, hasat sonrası bu değerler sırasıyla 1,70 ppm ve 2,65 ppm (**Çizelge 4.54**) bulunarak "çok az" (**Çizelge 3.6**) sınıfına girmişlerdir. Çalışma öncesi %20 Vk ve %10 Ki dozları uygulanmış yetiştirme ortamının Mn değerleri sırasıyla 12,55 ppm ve 12,97 ppm (**Çizelge 4.40**) olup "az" (**Çizelge 3.6**) iken, hasat sonrası sırasıyla 3,32 ppm ve 3,27 ppm (**Çizelge 4.54**) bulunarak "çok az" (**Çizelge 3.6**) sınıfında yer almışlardır (Bellitürk 2013).

### 5.2.10. Zn (ppm)

**Çizelge 4.41**'da verildiği gibi deneme öncesi bahçe toprağındaki Zn miktarı 0,71 ppm olup, “yeterli” sınıfına girmektedir (**Çizelge 3.6**). Hasat sonrası da değişmeyerek (1,56 ppm) (**Çizelge 4.55**) “yeterli” sınıfına girmiştir (**Çizelge 3.6**). %20 Vk karıştırılmış bahçe toprağındaki Zn miktarı deneme öncesinde 2,45 ppm (**Çizelge 4.41**) bulunarak “fazla” sınıfına girerken (**Çizelge 3.6**), hasat sonrasında 1,51 ppm bulunarak (**Çizelge 4.55**) “yeterli” sınıfına girmiştir (**Çizelge 3.6**) (Bellitürk 2013).

### 5.2.11. Cu (ppm)

Çalışmamızdan önce bahçe toprağıının içeriğindeki Cu değeri 1,37 ppm (**Çizelge 4.42**) olarak bulunmuş ve “yeterli” sınıfında yer almıştır (**Çizelge 3.6**). Çalışmadan sonra ise 1,95 ppm (**Çizelge 4.56**) bulunmuş ve yine değişmeyerek “yeterli sınıfında yer almıştır (**Çizelge 3.6**) (Bellitürk 2013).

### 5.2.12. Fe (ppm)

Deneme öncesinde **Çizelge 4.43**'den görülebileceği üzere bahçe toprağıında bulunan Fe değeri 0,43 ppm olarak tespit edilmiştir ve “orta” sınıfındadır (**Çizelge 3.6**). Hasat sonrasında 1,26 ppm (**Çizelge 4.58**) olarak bulunmuş ve yine “orta” sınıfında yer almıştır (**Çizelge 3.6**) (Bellitürk 2013).

### 5.2.13. N (%)

Bahçe toprağıının başlangıçtaki N değeri %1,03 (**Çizelge 4.44**) olup “çok az” dır (**Çizelge 3.6**). Hasat sonrası N değeri değişmeyerek (%1,03) (**Çizelge 4.59**) “çok az” sınıfına girmiştir (**Çizelge 3.6**) (Bellitürk 2013). Diğer yetiştirme ortamlarının da N değerleri deneme öncesi (**Çizelge 4.44**) “çok az” (**Çizelge 3.6**) iken, hasat sonrası (**Çizelge 4.59**) “yeterli” olmuştur (**Çizelge 3.6**) (Bellitürk 2013).

Araştırmamızda uygulanan farklı oranlardaki vermikompost uygulamalarında miktar artıka morfolojik özelliklerde bahçe toprağıına göre artışlar sağlamıştır. Karaizopot uygulamalarında ise; bitki boyu (cm), yaprak eni ve boyu (cm), yaprak ağırlığı (g) kriterleri

düşük dozda (%1 Ki) en yüksek değeri verirken, toplam bitki ağırlığı (g) yüksek dozda (%20 Ki) en yüksek değeri vermiştir.

Fizyolojik özellikler; [klorofil (SPAD), C vitamini, toplam fenolik madde (mg/100 g)] artan vermikompost dozlarıyla birlikte artış göstermiştir. Klorofil miktarı (SPAD) ve C vitamini en yüksek Ki dozunda (%20 Ki) en yüksek değeri verirken, toplam fenolik madde (mg/100 g) en düşük Ki dozunda (%1 Ki) en az değeri vermiştir.

Vermikompost uygulamaları kimyasal özellikler açısından genel olarak bahçe toprağına göre pozitif etkilerde bulunmuştur. N (%) açısından en yüksek Vk dozu (%20 Vk) en yüksek değeri verirken, karaizopot uygulamalarından da en düşük doz (%1 Ki) en yüksek değeri vermiştir. Ispanakta nitrat birikimi, insan sağlığı için önemli bir kriter olduğundan, bunu minimize etmek için yaptığımız çalışmada, nitrat değeri (ppm) %5 Ki uygulamasında diğer bütün uygulamalara göre daha düşük çıkmıştır. Vermikompost uygulamasının artan dozları nitrat değerlerini arttırmıştır. Karaizopot uygulamasında ise, %1 Ki dozu en yüksek nitrat değerini (971,50 ppm) vermiştir. Taze ıspanakta bulunabilecek maksimum nitrat miktarı 2008 yılında yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliğı'nce 3000-2500 mg/kg olarak belirlenmiştir. Mg (ppm) ve P (ppm) kriterleri en düşük vermikompost ve karaizopot dozunda en yüksek değeri vermişlerdir (%1 Vk, %1 Ki). K (ppm) ve Fe (ppm) kriterleri vermikompost uygulamaları içinden en yüksek değeri %10 Vk dozunda vermişlerdir. Karaizopot uygulamalarında K (ppm) kriteri en yüksek değeri %1 Ki'de verirken, Fe (ppm), en yüksek değeri %20 Ki'de vermiştir.

Yaptığımız bu çalışmayla birlikte uygulanan organik gübrelerin ıspanağın besin elementi içeriğini önemli derecede arttırdığı ve karaizopot gübresinin de sebze yetiştiriciliğinde kullanımıyla ilgili çalışmaların olmaması sebebiyle ıspanak yetiştiriciliğinde kullanılan diğer organik gübrelere alternatif olarak kullanılabilceğı ve başka bitkilerin yetiştiriciliğinde de denenebileceğı sonucuna varılmıştır.

## 6. KAYNAKLAR

- Abafita R, Shimbir T, Kebede T (2014). Effects of Different Rates of Vermicompost as Potting Media on Growth and Yield of Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) and Soil Fertility Enhancement. *Sky Journal of Soil Science and Environmental Management* 3(7): 73-77.
- Acar A, Alluşoğlu S, Tomul F, Oruç S, Güçer A (2000). Ankara Koşullarında Çeşitli Azotlu Gübrelere İspanak Verimine ve Nitrat Birikimine Etkileri. Ankara Araştırma Enstitüsü, Yayın no: 115, Ankara.
- Açıkbaş B, Bellitürk K (2016). Vermikompostun Trakya İlkeren/5 BB Aşısı Kombinasyonundaki Asma Fidanlarının Bitki Besin Elementi İçeriklerine Etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*: 13(04): 131-138.
- Açıkğöz N (1984). Tarla Deneme Tekniği. Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları 448, 167, Bornova-İzmir.
- Adiloğlu S (2007). The effect of Increasing Nitrogen 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.
- Adiloğlu S, Eryılmaz Açıkğöz F, Solmaz Y, Çaktü E, Adiloğlu A (2018). Effect of Vermicompost on the Growth and Yield of Lettuce Plant (*Lactuca sativa* L. var. *crispa*). *International Journal of Plant & Soil Science*, 21(1): 1-5.
- Ahirwar CS, Hussain A (2015). Effect of Vermicompost on Growth, Yield and Quality of Vegetable Crops. *International Journal of Applied and Pure Science and Agriculture* 1(8): 49-56.
- Akkuş F (2011). Mikrobiyal ve İnorganik Gübre Uygulamalarının Tuz Stresi Altında Yetiştirilen İspanak (*Spinacia oleracea*) Ve Kök Kerevizde (*Apium graveolens*) Bitki Gelişimi ve Verim Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Atatürk Üniversitesi Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı, Erzurum.
- Aksu G, Altay H, Köksal SB (2017). Vermikompostun Bazı Toprak Özellikleri ve Pazı Bitkisinde Verim Üzerine Etkisi. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2)123-128.
- Aktaş T (2018). Vermikompostun Farklı Tekstüre Sahip Topraklarda Bitki Gelişimine ve Toprakların Fiziksel, Kimyasal Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı. Tekirdağ.
- Alı M, Griffiths AJ, Williams KP, Jones DL (2007). Evaluating The Growth Characteristics of Lettuce in Vermicompost and Green Waste Compost. *European Journal of Soil Biology*, 43: 316-319.
- Arancon N, Edwards CA (2005). Effects of Vermicomposts on Plant Growth. *International Symposium Workshop on Vermitechnology*. Philippines.
- Arancon NQ, Edwards CA, Bierman P, Metzger JD, Lee S, Welch C (2002). Effects of Vermicompost on Growth and Marketable Fruits of Field-Grown Tomatoes, Peppers and Strawberries. *Pedobiologia*, 47: 731-735.
- Aritomi M, Kawasaki T (1984). Three Highly Oxygenated Flavone Glucuronides in Leaves of *Spinacia oleracea*. *Phytochem* 23: 2043-2047.

- Aritomi M, Komori T, Kawasaki T (1986). Flavonol Glycoside in Leaves of *Spinacia oleracea*. *Phytochem* 25(1): 231-234.
- Azarmi R, Giglou MT, Taleshmikail RD (2008). Influence of Vermicompost on Soil Chemical and Physical Properties in Tomato (*Lycopersicum esculentum*) Field. *African Journal of Biotechnology*. 7(14): 2397-2401.
- Barzegar MA, Erfani F, Jabbari A, Hassandokht MR (2007). Chemical Composition of Spinach (*Spinacia oleracea* L.) Cultivars Grown Iran. *Ital. J. Food Sci.* 3(19): 309-318.
- Bayraktar K, Vural H, Şalk A, Turan K, Eser B, Boztok K (1978). Ispanaklarda Verimle İlgili Bazı Özellikler Arasında İlişkiler Üzerine Araştırmalar. *Ege Üniv. Ziraat Fak.* 15(2): 143-148.
- Bellitürk K (2011). Edirne İli Uzunköprü İlçesi Tarım Topraklarının Beslenme Durumlarının Belirlenmesi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi (JOTAF)*, Tekirdağ, 8(3): 8-15.
- Bellitürk K (2013). Toprak Verimliliğinin Belirlenmesinde Toprak ve Bitki Analizlerinin Önemi. *NKÜ. Ziraat Fakültesi Ziraathaber*, 2(7): 10-11.
- Bellitürk K, Hinisli N, Adiloglu A (2017). The Effect of Vermicompost, Sheep Manure and Cow Manure on Nutrition Content of Curly Lettuce (*Lactuca sativa* var.). *Fresenius. Environmental Bulletin (FEB)*, 26(1a): 1116-1120, Germany.
- Ben Hassine J, Noura S (2009). Diet of *Discoglossus Pictus* Otth 1837 (Anura, Alytidae) and *Pelophylax Saharicus* (Boulenger in Hartert, 1913) in the Oases of Kettana (Gabes, Tunisia). *Bull. Soc. Zool. France*. 134: 321–332.
- Buckerfield JC, Webster KA (1998). Worm Worked Waste Boosts Grape Yields Prospects for Vermicompostuse in Vineyards. *Australia and New Zealand Wine Industry Journal*, 13, 73-76.
- Bunea A, Andjelkovic M, Socaciu C, Bobis O, Neacsu M, Verhe R, Camp. JV (2008). Total and Individual Carotenoids and Phenolic Acids Content in Fresh, Refrigerated and Processed Spinach (*Spinacia oleracea* L.). *Food Chemistry*, 108: 649–656.
- Büyükfiliz F (2016). Vermikompost Gübrelemesinin Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Bitkisinin Verim ve Bazı Kalite Parametreleri Üzerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı. Tekirdağ. 51.
- Calhoa CF, Soares AMVM, Mann RM (2006). Cadmium Assimilation in the Terrestrial Isopod, *Porcellio dilatatus* Is Trophic Ttransfer Important? *Science of the Total Environment*, 371: 206–213.
- Caseiro I, Santos S, Sousa JP, Nogueira AJ, Soares AMVM (2000). Optimization of Culture Conditions of *Porcellio dilatatus* (Crustacea: Isopoda) for Laboratory Test Development. *Ecotoxicol Environ Saf.*, 47: 285–91.
- Chung SY, Kim JS, Hong MK, Lee JO, Kim CM, Song S (2003). Survey of Nitrate and Nitrite Contents of Vegetables Grown in Korea. *Food Additives and Contaminants*, 20(7): 621-628.
- Covaciu-Marcov SD, Ferentş S, Cicort-Lucaciu AS, Kov I (2012). Terrestrial Isopods in the Diet of Two Amphibian Species (*Epidalea Viridis* and *Pelobates Syriacus*) from Dobruja, Romania. *Entomol. Rom.* 17: 5–11.

- Çıtak S, Sönmez S, Koçak F, Yaşın S (2011). Vermikompost ve Ahır Gübresi Uygulamalarının Ispanak (*Spinacia oleracea* L.) Bitkisinin Gelişimi ve Toprak Verimliliği Üzerine Etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 28(1): 56-69.
- Dama AY (2009). Farklı Kil Minerali İçeriğine Sahip Topraklarda Yetiştirilen Ispanak Bitkisinin Gelişimine Bazalt Tüfünün Etkisi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. Kahramanmaraş.
- Demir K, Yanmaz R, Özçoban M, Kütük AC (1996). Ispanakta Farklı Organik Gübrelerin Verimlilik ve Nitrat Birikimi Üzerine Etkileri. GAP 1. Sebze Tarımı Semp. Harran Üniv. Ziraat Fak, Şanlıurfa.
- Deveci M, Arın L, Polat S (2006). Quickstar F<sub>1</sub> ve Rapidstar F<sub>1</sub> Alabaş (*Brassica oleracea* var. *gongylodes* L.) Çeşitlerinin Özellikleri Üzerine, Farklı Büyüme Dönemlerindeki Düşük Sıcaklığın Etkileri. Türkiye VI. Sebze Tarımı Sempozyumu, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Ziraat Fakültesi, 96-101, Kahramanmaraş.
- Deveci M, Şalk A (1995). Tekirdağ Şartlarında Ispanak Yetiştiriciliğinde Farklı Ekim Zamanı ve Bitki Sıklığının Gelişme ve Verim Üzerine Etkisi. Tekirdağ Ziraat Fak. Dergisi. 4(1-2): 1-11.
- Donker MH, Koevoets P, Verkleij JAC, Van Straalen N (1990). Metal Binding Compounds in Hepatopancreas and Haemolymph of *Porcellio scaber* (Isopoda) from Contaminated and Reference Areas. Comp Biochem Physiol. 97: 119–26.
- Drobne D (1997). Terrestrial Isopods—a Good Choice for Toxicity Testing of Pollutants in the Terrestrial Environment. Environ Toxicol Chem. 16: 1159–64.
- Edenharder R, Gernot K, Platt KL, Unger KK (2001). Isolation and Characterization of Structurally Novel Antimutagenic Flavonoids from Spinach (*Spinacia oleracea*). J Agric Food Chem, 49: 2767–2773.
- Edwards CA, Bohlen PJ (1996). Biology and Ecology of Earthworms. 3rd. ed. Chapman and Hall, New York.
- Edwards CA, Burrows I, Fletcher KE, Jones BA (1985). The Use of Earthworms for Composting Farm Wastes. in Composting of Agricultural and Other Wastes. JKR Gasser (Ed.). Elsevier, Amsterdam, 229-242.
- Edwards CA, Niederer A (1988). The Production and Processing of Earthworm Protein in earthworm in Waste and Environmental Management. CA Edwards and EF Nuehauser (eds.) SPB Academic Publishing, the Netherlands, 169-180.
- Ekinci AS (1972). Özel Sebzeçilik. Ahmet Sait Matbaası. İstanbul.
- Engenheiro EL, Hankard PK, Sousa JP, Lemos MF, Weeks JM, Soares AMVM (2005) Influence of dimethoate on acetylcholinesterase activity and locomotor function in terrestrial isopods. Environ Toxicol Chem, 24(3): 603–609.
- Eryüksel S (2016). Farklı Oranlarda Vermikompost Uygulamasının Bazı Sebzelerin Besin Elementi İçerikleri Üzerine Olan Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, Tekirdağ. 64

- Farkas S, Hornung E, Fischer E (1996). Toxicity of Copper to *Porcellio scaber* Latr. (Isopoda) under Different Nutritional Status. *Bull Environ Contam Toxicol.* 57: 582–588.
- Ferreres F, Castaner M, Tomas-Barberan FA (1997). Acylated Flavonol Glycosides from Spinach leaves (*Spinacia oleracea*). *Phytochemistry*, 45: 1701–1705.
- Fosgate OT, Babb MR (1972). Biodegradation of Animal Wastes by *Lumbricus Terrestris*. *J. Dairy Sci.* 55: 870-872.
- Gil MI, Ferreres F, Tomas-Barberan FA (1999). Effect of Postharvest Storage and Processing on the Antioxidant Constituents (Flavonoids and Vitamin C) of Fresh-cut Spinach. *J Agric Food Chem* 47: 2213–2217.
- Godet JP, Demuynck S, Waterlot C, Lemièrre S, Souty Grosset C, Sheifler R, Douay F, Leprière A, Pruvot C (2011) Growth and Metal Accumulation in *Porcellio scaber* Exposed to Poplar Litter from Cd, Pb and Zn Contaminated sites. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 74: 451– 458.
- Goswami L, Nath A, Sutradhar S, Bhattacharya SS, Kalamdhad A, Vellingiri K, Kim K (2017). Application of Drum Compost and Vermicompost to Improve Soil Health, Growth and Yield Parameters for Tomato and Cabbage Plants. *Journal of Environmental Management*, 200: 243-252.
- Gutiérrez-Miceli FA, Santiago-Bórraz J, Montes Molina JA, Nafate CC, AbdudArchila M, Oliva Llaven MA, Rincón-Rosales R ve Deendoven L (2007). Vermicompost as a Soil Supplement to Improve Growth, Yield and Fruit Quality of Tomato (*Lycopersicum esculentum*). *Bioresource Technology*, 98: 2781-2786.
- Günay A (1992). Özel Sebze Yetiştiriciliği. Cilt II. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Bahçe Bitkileri Bölümü, Ankara.
- Güneş A, İnal A, Alpaslan M, Eraslan F, Bağcı EG, Çiçek N (2007). Salicylic Acid Induced Changes on Some Physiological Parameters Symptomatic for Oxidative Stress and Mineral Nutrition in Maize (*Zea mays* L.) Grown Under Salinity. *Journal of Plant Physiology*, 164: 728-736.
- Hames CAC, Hopkin SP (1989). The structure and function of the digestive system of terrestrial isopods. *J Zool Lond* 217: 599-627.
- Handreck KA (1986). Vermicomposting as Components of Potting Media. *Biocycle*, 27: 58-62.
- Harding PT (2016). Is *Porcellio laevis* Declining in Britain and Ireland? *Bulletin of the British Myriapod & Isopod Group*, 29: 23-27.
- Hassall M, Sutton SL (1978). The Role of Isopods as Decomposers in a Dune Grassland Ecosystem. *Sci. Proc. R. Dublin Soc.* 6: 235–245.
- Hopkin SP (1990). Species-specific differences in the net assimilation of zinc, cadmium, lead, copper and iron by the terrestrial isopods *Oniscus asellus* and *Porcellio scaber*. *J App Ecol* 27: 460-474.
- Hornung E, Fischer E, Farkas S (1998). Isopod Reproduction as a Tool for Sublethal-Toxicity Tests. *Isr J Zool.* 44: 445–50.
- Howard LR, Pandjaitan N, Morelock T and Gil. MI (2002). Antioxidant Capacity and Phenolic Content of Spinach as Affected by Genetics and Growing Season. *J. Agric Food Chem.* 50: 5891-5896.



- Jemec A, Drobne D, Remskar M, Sepčić K, Tisler T (2008). Effects of ingested nano-sized titanium dioxide on terrestrial isopods (*Porcellio scaber*). *Environ Toxicol Chem* 27(9): 1904–1914.
- Joshi R, Vig AP, Singh J (2013). Vermicompost as Soil Supplement to Enhance Growth, Yield and Quality of *Triticum aestivum* L. A Field Study. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture* 2(1): 16.
- Kacar B (1984). Bitki Besleme. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 899, Ders Kitabı: 250. 2. Baskı.
- Kale RD, Bano K (1986). Field Trails With Vermicompost (Vee Camp E. Uas-83) on Organic Fertilizer. *Proceedings of National Seminar on Organic Wastes Utilization*, eds. Dash MC, Senapathi BK, Mishra PC 151-160.
- Karaman MR, Brohi AR, Günes A, Ünal A, Alpaslan M (2000). Yöresel Değişik Azotlu Gübre Uygulamalarının Tokat Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Kışlık Sebzelerin Nitrat Akümülyasyonuna Etkisi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry*, 24(1): 1-9.
- Karataş A, Büyükdiñç TD (2016) Organik Çay Atığının Ispanak ve Marul Yetiştiriciliğinde Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi Cilt: 6 Özel Sayı: 201-210*.
- Kequan Z, Yu. L (2006). Total Phenolic Contents and Antioxidant Properties of Commonly Consumed Vegetables Grown in Colorado. *LWT* 39: 1155–1162.
- Kızılkaya R, Turkey FSH, Turkmən C, Durmuş K (2012). Vermicompost Effects on Wheat Yield and Nutrient Contents in Soil Plant. *Archives of Agronomy and Soil Science*. 58: 175-179.
- Korkmaz A, Uzunlu M, Demirkıran AR (2007). Treatment with Acetyl Salicylic Acid Protects Muskmelon Seedling Against Drought Stress. *Acta Physiology Plant*, 29, 503-508.
- Kraft A (1995). *Flächenberechnung einer SW-Grafik Fläche Packing Programme*.
- Kumar A, Gupta RK (2018). The Effects of Vermicompost on Growth and Yield Parametres of Vegetable Crop Radish (*Raphanus sativus*). *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, 7(2): 589-592.
- Küçükyumuk Z, Gültekin M, Erdal İ (2014). Vermikompost ve Mikorizanın Biber Bitkisinin Gelişimi ile Mineral Beslenmesi Üzerine Etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 9(1): 51-58.
- Lamhamdi M, Galiou Q, Bakrim A (2013). Effect of Lead Stress on Mineral Content and Growth of Wheat (*Triticum aestivum*) and Spinach (*Spinacia oleracea*) Seedlings. *Saudi Journal of Biological Sciences* 20, 29–36.
- Leamsomrong K, Suttajit M, Chantiratikul P (2009). Flow Injection Analysis System for the Determination of Total Phenolic Compounds by Using Folin-Ciocalteu Assay. *Asian Journal of Applied Sciences* 2(2): 184-190.
- Leon AP, Martin JP, Chiesa A (2012). Vermicompost Application and Growth Patterns of Lettuce (*Lactuca sativa* L.). *Agricultura Tropica et Subtropica*.45(3): 134-139.
- Loureiro S, Sampaio A, Brandão A, Nogueira A, Soares A (2006) Feeding Behaviour of the Terrestrial Isopod *Porcellionides pruinosus* Brandt, 1833 (*Crustacea*, *Isopoda*) in Response to Changes in Food Quality and Contamination. *Science of the Total Environment*. 369 119–128.

- Loureiro S, Sousa JP, Nogueira AJA, Soares AMVM (2002). Assimilation Efficiency and Toxicokinetics of <sup>14</sup>C-Lindane in The Terrestrial Isopod Porcellio Nidusprunosus: The Role of Isopods in Degradation of Persistent Soil Pollutants. *Ecotoxicology*, 11: 481–490.
- Maltaş AŞ, Tavalı İE, Uz İ, Kaplan M (2017). Kırmızı Baş Lahana (*Brassica oleracea* var. capitata f. rubra) Yetiştiriciliğinde Vermikompost Uygulaması. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*. 30(2): 155-161.
- Manivannan S, Balamurugan MM, 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.
- Nagavallema KP, Wani SP, Lacroix S, Padja VV, Vineela C, Rao B, Sahrawat KL (2006). Vermicomposting: Recycling Wastes into Valuable Organic Fertilizer. 2(1): 1-16.
- Nurhidayati N, Ali U, Murwani I (2016). Yield and Quality of Cabbage (*Brassica oleracea* L. var. capitata) under Organic Growing Media Using Vermicompost and Earthworm *Pontoscolex corethrurus* Inoculation. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 11, 5-13.
- Özgülven F (2008). Ispanak (*Spinacia oleracea* L.) Tohumlarının Ekim Mekanizasyonunun İyileştirilmesi Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Fen Bil. Enst. Tarım Makinaları Anabilim Dalı, Aydın.
- Özkan N, Dağlıoğlu M, Ünser E, Müftüoğlu NM (2016). Vermikompostun Ispanak (*Spinacia oleracea* L.) Verimi ve Bazı Toprak Özellikleri Üzerine Etkisi. *ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. (COMU J. Agric. Fac.)* 4(1): 1–5.
- Pant PA, Theodore JKR, Hue NV, Talcott ST, Krene KA (2009). Vermicompost Extracts Influence Growth, Mineral Nutrients, Phytonutrients and Antioxidant Activity in Pak Choi (*Brassica rapa* cv. Bonsai, Chiensis group) Grown Under Vermicompost and Chemical Fertiliser. *Journal of The Science of Food and Agriculture*. 89: 2383-2392.
- Paoletti MG, Hassall M. Woodlice (1999). (Isopoda: Oniscidea): Their Potential for Assessing Sustainability and Use as Bioindicators. *Agric Ecosyst Environ*. 74: 157–65.
- Peyvast GH, Olfati JA, Madeni S, Forghani A (2007). Effect of Vermicompost on the Growth and Yield of Spinach (*Spinacia oleracea* L.). *J. of Food, Agric. & Environ*. 6(1): 132-135.
- Peyvast GH, Olfati JA, Madeni S, Forghani A (2008). Effect of Vermicompost on the Growth and Yield of Spinach (*Spinacia oleracea* L.). *International Journal of Food, Agriculture and Environment*. 6(1): 110–113.
- Pritam S, Garg VK, Kaushik CP (2010). Growth and Yield Response of Marigold to Potting Media Containing Vermicompost Produced from Different Wastes, *Environmentalist*, 30, 123-130.
- Proteggente AR, Pannala AS, Paganga G, Buren LV, Wagner E, Wiseman S, Put. FDP, Dacombe C and Catherine ARE (2002). The Antioxidant Activity of Regularly Consumed Fruit and Vegetables Reflects Their Phenolic and Vitamin C Composition. *Free Radicals Research*. 36(2): 217-233.

- Rangarajan A, LeonardBestsy JA (2008). Cabbage Transplant Production Using Organic Media on Farm. in: Proceedings of National Seminar on Sustainable Environment. Bharathiar University, Coimbatore. 45-53.
- Rapp WF (1988). Trachelipus Rathkei in North America. Isopoda 2: 15-19.
- Regnell C. (1976). İşlenmiş Sebze ve Meyvelerin Kalite Kontrolü ile İlgili Analitik Metotlar. Bursa Gıda Kontrol Eğit. Araş. Ens. Yayın, (2).
- Ribeiro S, Sousa JP, Nogueira AJA, Soares A (2001). Effect of Endosulfan and Parathion on Energy Reserves and Physiological Parameters of the Terrestrial Isopod *Porcellio dilatatus*. Ecotoxicol Environ Saf 49(2): 131-138.
- Roberts P, Ljones D, Edward-Jones G (2007). Yield and Vitamin C Content of Tomatoes Grown in Vermicomposted Wastes. Journal Science Food Agriculture. 87: 1957-1963.
- Sağlam F (2005). Ispanak Yetiştiriciliği. T.C. Samsun Valiliği İl Tarım Müdürlüğü No: S/6.
- Sağlam MT (1994). Toprak ve Suyun Kimyasal Analiz Yöntemleri. Trakya Üniv. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayın No: 189, Ders Kitabı No: 5, Tekirdağ.
- Sağlam N, Doksöz S, Geboloğlu N, Şahin S, Yılmaz E (2015). Agrimol Örtü ve Sıvı Solucan Gübresinin Farklı Uygulama Sayısı ve Dozlarının Kıvrıkcık Yapraklı Salatada Verim, Kalite ve Bitki Gelişimine Etkileri. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi. 8(1): 59-61.
- Sevgican A (1999). Örtüaltı Sebzeçiliği. Cilt 2, Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.
- Singh R, Sharma RR, Kumar S, Gupta RK, Patil RT (2008). Vermicompost Substitution Influences Growth, Physiological Disorders, Fruit Yield and Quality of Strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch). Bioresource Technology 99: 8507-8511.
- Sinha J, Biswas CK, Ghosh A, Saha A (2010). Efficiency of Vermicompost Against Fertilizers on Cicer and Pisum on Population Diversity of N<sub>2</sub> Fixing Bacteria. Journal Environment Biol. 31(3): 287-92.
- Sousa JP, Vingada JV, Loureiro S, Gama MM, Soares AMVM (1998). Effects of Introduced Exotic Tree Species on Growth, Consumption and Assimilation Rates of the Soil Detritivore *Porcellio dilatatus* (Crustacea: Isopoda). Appl Soil Ecol. 9: 399-403.
- Souty-Grosset C, I. Badenhauer JD, Morel A (2005). Investigations on the Potential of Woodlice as Bioindicators of Grassland Habitat Quality. Eur. J. Soil Biol. 41: 109-116.
- Suthar S (2009). Impact of Vermicompost and Composted Farmyard Manure on Growth and Yield of Garlic (*Allium sativum* L.) Field Crop. International Journal of Plant Production. 3(1): 27-38.
- Sutton SL, Hassall M, Willows R, Davis RC, Grundy A, Sunderland KD (1984). Life Histories of Terrestrial Isopods: a Study of Intra- and Interspecific Variation. Symp. Zool. Soc. Lond. 53, 269-294.
- Stanek K, Drobne D, Trebše P (2006) Linkage of biomarkers along levels of biological complexity in juvenile and adult diazinon fed terrestrial isopod (*Porcellio scaber*, Isopoda, crustacea). Chemosphere 64: 1745-1752.
- Şalk A (1992). Özel Sebzeçilik 1. Ders Notları, Tekirdağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi (Basılmamış) Tekirdağ.
- Şalk A, Arın L, Deveci M, Polat S (2008). Özel Sebzeçilik. Onur Grafik Matbaa İstanbul.

- Şenlikoğlu G (2015). Organik Materyal İlavesi ve Azotlu Gübre Uygulamalarının Ispanak Bitkisinin (*Spinacia oleracea* L.) Gelişimi ve Nitrat Akümülyasyonuna Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı, Ordu.
- Şensoy S, Türkmen Ö, Görgün Y (2011). Determination of Suitable Sowing Dates for Spinach Production in Van Ecological Condition. *Yyu Tar Bil Derg (Yyu J Agr Sci)*, 21(2): 140-145.
- Takeda N (1980). The Aggregation Pheromone of Some Terrestrial Isopod Crustaceans. *Experienti*, 36: 1296–1297.
- Tavalı İE, Maltaş AŞ, Uz İ, Kaplan M (2013). Karnabaharın (*Brassica oleracea* var. botrytis) Verim, Kalite ve Mineral Beslenme Durumu Üzerine Vermikompostun Etkisi. *Akdeniz Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(2): 115-120.
- Tavalı İE, Maltaş AŞ, Uz İ, Kaplan M (2014). Vermikompostun Beyaz Baş Lahananın (*Brassica oleracea* var. Alba) Verim, Kalite ve Mineral Beslenme Durumu Üzerine Etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(1): 61-67.
- Topçuoğlu B, Alpaslan M, Yalçın SR, Y. Kasap (1997). Yaprakdan CaCl<sub>2</sub> Uygulamasının Değişik Formlarda Azotla Gübrelenen Ispanak Bitkisinde Oksalik Asit. Nitrat ve Organik Bağlı Azot ile Kalsiyum İçerikleri Üzerine Etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*. 2(3): 11-16.
- TÜİK 2018. <http://www.tuik.gov.tr> (Erişim Tarihi: 06.04.2019)
- Türkeş N, İnan Y (1992). Açıkta Sebze Yetiştiriciliği Araştırma Projesi. Ispanak Araştırmaları Projesi. (Ispanak Çeşit Tespit Denemeleri Sonuç Raporu). Atatürk Bahçe Kültürleri Merk. Araşt. Enst. Yalova.
- Türkeş T (1978). Tohum ve Fide Vernelizasyonun Değişik Ispanak Çeşitlerinde Erken Çiçeklenmeye, Verime ve Morfolojik Özellikleri Etkisi Üzerinde Araştırmalar, Atatürk Bahçe Kültürleri Merk. Araşt. Enst. Yalova.
- Türkmen N, Sarı F, Velioğlu YS (2005). The Effect of Cooking Methods on Total Phenolics and Antioxidant Activity of Selected Green Vegetables. *Food Chemistry* 93: 713–718.
- Tüzel Y, Öztekin GB, Duyar H, Eşiyok D, Kılıç ÖG, Anaç D, Kayıkçioğlu HH (2011). Organik Salata-Marul Yetiştiriciliğinde Agryl Örtü ve Bazı Gübrelerin Verim, Kalite, Yaprak Besin Madde İçeriği ve Toprak Verimliliği Özelliklerine Etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 17(3): 190-203.
- Udovic M, Drobne D, Lestan D (2009). Bioaccumulation in *Porcellio scaber* (Crustacea, Isopoda) as a Measure of the Remediation Efficiency of Metal-polluted Soil. *Environ. Pollut.* 157(10), 2822-2829.
- Uyan B (2011). Değişik Vejetasyon Dönemlerinde Farklı Su Kısıtlarının Ispanakta Meydana Getirdiği Fizyolojik, Morfolojik ve Kimyasal Değişikliklerin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bil. Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Uzun E (2010). Farklı Ortamlarda Yetiştirilen Ispanağın (*Spinacia oleracea* L.) Bazı Gelişme Dönemlerindeki Makro-Mikro Besin Elementleri ile Fenolik Madde İçeriklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, NKÜ Fen Bil. Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.

- Vink K, Tompot A, Hermans M, Dewi I (1995). The Importance of the Exposure Route When Testing the Toxicity of Pesticides to Saprotrophic Isopods. *Environ Toxicol Chem*, 14: 1225–1232.
- Wang D, Shi Q, Wang X, Wei M, Hu J, Liu J, Yang F (2010). Influence of Cow Manure Vermicompost on the Growth, Metabolite Contents and Antioxidant of Chinese Cabbage (*Brassica campestris* ssp. *chinensis*). *Biology and Fertility of Soils*. 46: 689-696.
- Wieser W, Klima J (1969). Compartmentalization of Copper in The Hepatopancreas of Isopods. *Mikroskopie*, 24: 1-64.
- Wu X, Beecher GR, Holden JM, Haytowitz DB, Gebhardt SE, Prior RL (2004). Lipophilic and Hydrophilic Antioxidant Capacities of Common Foods in the United States. *J Agric Food Chem* 52: 4026–37.
- Xu C (2016). Vermicompost Affects Soil Properties and Spinach Growth, Physiology and Nutritional Value *Hortscience* 51(7): 847–855.
- Yeh. CT, Yen. GC (2005). Effect of Vegetables on Human Phenolsulfotransferases in Relation to Their Antioxidant Activity and Total Phenolics. *Free Radical Research*. 39: 893-904.
- Yılmaz FG, Harmankaya M, Sezgin S (2012). Farklı Demir Bileşikleri ve Tki-Hümas Uygulamalarının Ispanak Bitkisinin Demir Alımı ve Gelişimine Etkileri. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi*.
- Yılmaz T (2014) Ispanakta Değişen Hümik Asit Dozlarının Kurşun Alımına ve Bitki Gelişimine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bil. Enst. Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Yurtsever N (1984). Deneysel İstatistik Metotları. Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Yayınları No 121, Ankara 624 s.
- Yüksel Y (2011). Kurşun ve Çinko Toksisitesinin Giderilmesinde Zeolit Kullanımının Etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Zengin M (1997). Nitratın Ispanak Bitkisinde Birikimi ve Toprakta Yıkınması Üzerine Bazı Azotlu Gübrelerin Etkileri, Doktora Tezi, Selçuk Üniversitesi, Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı, Konya.
- Zhong W, Hu C, Wang M (2002). Nitrate and Nitrite in Vegetable from Nort China Content and Intake. *Food Additives and Contaminants*, 19(12): 1125-1129.
- Zhou ZY, Wang MJ, Wang JS. (2000). Nitrate and Nitrite Contamination in Vegetables in China. *Food Rev*: 16(1): 61-76.
- Zimmer M (2002). Nutrition in Terrestrial Isopods (Isopoda: Oniscidea): an Evolutionary-Ecological Approach. *Biol. Rev.* (77): 455–493.
- Zimmer M, Kautz G, Topp W (2003). Leaf Littercolonizing Microbiota: Supplementary Food Source or Indicator of Food Quality for *Porcellio scaber* (Isopoda: Oniscidea) *Eur. J. Soil Biol.* 39: 209–216.
- Zimny L, Malak D, Sniady R (2001). Yielding of Sugar Beet Cultivated After Manure and Vermicompost in the Background of Increasing Doses of Nitrogen Fertilization. *Archives of Agronomy and Soil Science*, (47): 473-480.

## **ÖZGEÇMİŞ**

1994 yılında Avcılar/İstanbul'da doğdu. İlk, Orta ve Lise eğitimini Avcılar'da tamamladı. 2012 yılında Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'nde başladığı lisans eğitimini 2016 yılında tamamladı. 2016 yılında Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı'nda başladığı yüksek lisans eğitimini 2019 yılında tamamladı.