



**VERMİKOMPOST, İNEK GÜBRESİ VE KOYUN  
GÜBRESİNİN İSPANAGIN (*Spinacia oleracea* L.)  
BESLENMESİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN  
BİTKİ ANALİZLERİ İLE KARŞILAŞTIRMASI**

**Canan YALÇINTEPE**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı  
Danışman: Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK  
2021**

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

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**VERMİKOMPOST, İNEK GÜBRESİ VE KOYUN GÜBRESİNİN  
ISPANAĞIN (*Spinacia oleracea* L.) BESLENMESİ ÜZERİNDEKİ  
ETKİLERİNİN BİTKİ ANALİZLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

**Canan YALÇINTEPE**

**TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN: Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK**

**TEKİRDAĞ-2021**

**Her hakkı saklıdır.**



**Bu tez, NKÜBAP tarafından 03.YL.21.284 numaralı proje ile desteklenmiştir.**

# ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

## VERMİKOMPOST, İNEK GÜBRESİ VE KOYUN GÜBRESİNİN İSPANAGIN (*Spinacia oleracea* L.) BESLENMESİ ÜZERİNDEKİ ETKİLERİNİN BİTKİ ANALİZLERİ İLE KARŞILAŞTIRILMASI

**Canan YALÇINTEPE**

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK

Bu araştırma, vermikompost, inek ve koyun gübrelerinin ıspanakta bitki besin element içeriklerine etkilerini belirlemek amacıyla kontrollü koşullarda tesadüf parselleri deneme desenine göre 2,5 litrelik saksılarda yürütülmüştür. Çalışmada vermikompost (VC), inek gübresi (CM) ve koyun gübresinin (SM) 5 farklı dozu (%0, %2, %4, %6 ve %8) İzmir ilinin Torbalı ilçesini temsilen alınan tek tip toprak örneği ile karıştırılarak ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) yetiştirilmiş ve deneme 45 gün sonra tamamlanmıştır. Deneme, Torbalı ilçesinde bulunan Vermis Tarım ve Hayvancılık San. Tic. Ltd. Şti.'ne ait olan bir alanda ve kontrollü koşullarda yürütülmüştür. Denemede kullanılan inek gübresi, koyun gübresi ve vermikompostun organik madde miktarları sırasıyla %71,56; %25,15 ve %63,1 olup, toprak örneğine ait organik madde miktarı ise %1,65 olarak tespit edilmiştir. Elde edilen bitki analiz sonuçlarına göre gübreler kendi aralarında istatistiksel olarak değerlendirildiğinde N, K ve Mg bakımından vermikompost gübresinin (VC); P, Fe, Zn ve Cu bakımından inek gübresinin (CM); Ca ve Mn bakımından ise koyun gübresinin (SM) yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Dozlar kendi aralarında istatistiksel olarak değerlendirildiğinde, incelenen bitki besin elementleri açısından genel olarak %4 dozunun daha yüksek ve kayda değer nitelikte değerler verdiği belirlenmiştir. Ispanak yetiştiriciliğinde ülkemizde genellikle kimyasal gübrelerin yoğun olarak kullanılmasına karşın, bu çalışmada farklı organik gübrelerin farklı dozlarının ıspanak bitkisinin besin element içeriklerine etkisi bitki analiz sonuçlarının değerlendirilmesi ile ortaya konulmaya çalışılmıştır. Sonuçlar incelendiğinde, 3 farklı organik gübrenin de ıspanak bitkisinin makro ve mikro bitki besin element içerikleri üzerine farklı düzeylerde önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Ispanak (*Spinacia oleracea* L.), vermikompost, koyun gübresi, inek gübresi, bitki analizi, saksı.

## ABSTRACT

MSc Thesis

PLANT ANALYSIS FOR THE COMPARISON of THE EFFECTS of VERMICOMPOST,  
COW MANURE and SHEEP MANURE on THE NUTRITION CONTENT of SPINACH  
(*Spinacia oleracea* L.)

**Canan YALÇINTEPE**

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

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Korkmaz BELLİTÜRK

This research was carried out in 2.5 liter pots under controlled conditions according to the randomized plot design in order to determine the effects of vermicompost, cow and sheep manures on plant nutrient content of spinach. In the study, spinach (*Spinacia oleracea* L.) plants were grown on a single type of soil sample sourced from the Torbalı district of İzmir province which was mixed with five different doses (0%, 2%, 4%, 6% and 8%) of vermicompost (VC), cow manure (CM) and sheep manure (SM) and the trial was completed after 45 days. The experiment was carried out under controlled conditions in the trial fields of Vermis Tarım ve Hayvancılık San Tic Ltd Şti in district of Torbalı. The organic matter contents of cow manure, sheep manure and vermicompost used in the experiment were 71.56%, 25.15% and 63.1%, respectively; and the content of organic matter of the soil sample was 1.65%. According to the plant analysis results, when fertilizers were compared statistically, highest values were obtained from vermicompost fertilizer (VC) in terms of N, K and Mg; from cow manure (CM) in terms of P, Fe, Zn and Cu; and from sheep manure (SM) in terms of Ca and Mn. When doses were compared statistically, it was determined that the dose of 4% resulted with significantly higher values in terms of examined plant nutrients. Although chemical fertilizers are extensively used in spinach cultivation in Turkey, in this study, the effect of different doses of different organic fertilizers on the nutrient content of the spinach plant was tried to be evaluated by plant analysis. As a conclusion, it was determined that three different organic fertilizers were significantly effective at different levels on the macro and micro plant nutrient contents of the spinach plant.

**Keywords:** Spinach (*Spinacia oleracea* L.), vermicompost, sheep manure, cow manure, plant analysis, pot.

2021, 100 pages

## İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGE DİZİNİ.....	v
ŞEKİL DİZİNİ.....	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	viii
TEŞEKKÜR.....	x
<b>1. GİRİŞ .....</b>	<b>1</b>
<b>2. KAYNAK ÖZETLERİ.....</b>	<b>7</b>
2.1. Ispanak Bitkisinde Kimyasal Gübre Uygulamaları .....	7
2.2. Çeşitli Kültür Bitkilerinde Organik Gübre Uygulamaları.....	13
2.2.1. Koyun Gübresi Uygulamaları .....	13
2.2.2. İnek Gübresi Uygulamaları .....	16
2.2.3. Vermikompost Uygulamaları .....	18
2.2.4. Diğer Organik Gübre Uygulamaları.....	24
<b>3. MATERYAL VE YÖNTEM .....</b>	<b>26</b>
3.1. Materyal .....	26
3.1.1. Toprak Materyali .....	26
3.1.2. Koyun Gübresi .....	29
3.1.3. İnek Gübresi .....	30
3.1.4. Vermikompost.....	31
3.1.5. Bitki Materyali .....	32
3.1.6. Deneme Alanının İklim Özellikleri.....	32
3.2. Yöntem.....	34
3.2.1. Denemenin Kurulması .....	34
3.2.2. Toprak Örneğinin Alınması ve Analize Hazırlanması .....	36
3.2.3. Bitkide Yapılan Vejetatif Ölçümler .....	37
3.2.4. Saksı Denemesinde Yürütülen Kültürel İşlemler.....	39
3.2.5. Yaprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması .....	40
3.2.6 İstatistiksel Analiz .....	41
<b>4. ARAŞTIRMA BULGULAR VE TARTIŞMA .....</b>	<b>42</b>
4.1. Ispanak Bitkisindeki Makro ve Mikro Besin Elementi Analiz Sonuçları .....	42

4.2. Yaprak Analizi Sonuçları ve Değerlendirmede Kullanılan Sınır Değerleri .....	44
4.2.1. Yaprak Örneklerinin Azot Kapsamları .....	45
4.2.2. Yaprak Örneklerinin Fosfor Kapsamları .....	47
4.2.3. Yaprak Örneklerinin Potasyum Kapsamları .....	50
4.2.4. Yaprak Örneklerinin Kalsiyum Kapsamları.....	53
4.2.5. Yaprak Örneklerinin Magnezyum Kapsamları.....	55
4.2.6. Yaprak Örneklerinin Demir Kapsamları.....	57
4.2.7. Yaprak Örneklerinin Mangan Kapsamları .....	60
4.2.8. Yaprak Örneklerinin Çinko Kapsamları .....	62
4.2.9. Yaprak Örneklerinin Bakır Kapsamları .....	64
4.2.10. Yaprak Örneklerinin Bor Kapsamları .....	66
4.3. Ispanakta Yaprakta Uzunluk Genişlik ve Kökte Uzunluk .....	69
<b>5. SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>73</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>75</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>75</b>

## ÇİZELGE DİZİNİ

Çizelge 1.1. Türkiye ıspanak verileri .....	4
Çizelge 1.2. Türkiye ıspanak ekilen alan ve üretim miktarları .....	5
Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprak analizi sonuçları (0-30 cm) .....	28
Çizelge 3.2. Koyun gübresine ait (denemede kullanılan) bazı analiz sonuçları .....	29
Çizelge 3.3. İnek gübresine ait (denemede kullanılan) bazı analiz sonuçları .....	30
Çizelge 3.4. Vermikompost gübresine ait (denemede kullanılan) bazı analiz sonuçları .....	31
Çizelge 3.5. Torbalı ilçesindeki meteoroloji istasyonundan elde edilen bazı iklim verileri .....	33
Çizelge 3.6. Torbalı ilçesi 2020 yılına ait meteoroloji istasyonu verileri .....	33
Çizelge 3.7. Deneme deseni .....	35
Çizelge 4.1. Denemeden elde edilen ıspanak bitkisine ait makro bitki besin element sonuçları.....	42
Çizelge 4.2. Denemeden elde edilen ıspanak bitkisine ait mikro bitki besin element sonuçları.....	43
Çizelge 4.3. Ispanak bitkisinin analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan yeterlilik sınır değerleri .....	44
Çizelge 4.4. Azot değerlerine ait varyans analiz sonuçları .....	45
Çizelge 4.5. Azota ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları .....	45
Çizelge 4.6. Fosfor değerlerine ait varyans analiz sonuçları .....	48
Çizelge 4.7. Fosfora ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları .....	48
Çizelge 4.8. Potasyum değerlerine ait varyans analiz sonuçları .....	50
Çizelge 4.9. Potasyuma ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları .....	51
Çizelge 4.10. Kalsiyum değerlerine ait varyans analiz sonuçları .....	53
Çizelge 4.11. Kalsiyuma ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları .....	53
Çizelge 4.12. Magnezyum değerlerine ait varyans analiz sonuçları .....	55
Çizelge 4.13. Magnezyuma ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları .....	56
Çizelge 4.14. Demir değerlerine ait varyans analiz sonuçları .....	58
Çizelge 4.15. Demire ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları .....	58
Çizelge 4.16. Mangan değerlerine ait varyans analiz sonuçları .....	60
Çizelge 4.17. Mangana ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları .....	61
Çizelge 4.18. Çinko değerlerine ait varyans analiz sonuçları .....	62
Çizelge 4.19. Çinkoya ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları .....	63
Çizelge 4.20. Bakır değerlerine ait varyans analiz sonuçları .....	64



Çizelge 4.21. Bakıra ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları .....	65
Çizelge 4.22. Bor değerlerine ait varyans analiz sonuçları .....	67
Çizelge 4.23. Bora ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları .....	67
Çizelge 4.24. Ispanak bitkisinin yaprak uzunluk ortalamaları .....	69
Çizelge 4.25. Ispanak bitkisinin yaprak genişlik ortalamaları .....	70
Çizelge 4.26. Ispanak bitkisinin yaprak kök ortalamaları .....	71



## ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 3.1. Denemenin kurulduğu İzmir-Torbalı'nın haritadaki konumu .....	26
Şekil.3.2. Deneme alanına ait parsel sorgulama içeriği .....	27
Şekil 3.3. Deneme hazırlık aşamaları .....	35
Şekil 3.4. Koyun gübresi, inek gübresi, vermikompost .....	35
Şekil 3.5. Deneme bileşenleri (koyun gübresi, inek gübresi, vermikompost) .....	36
Şekil 3.6. Denemeye ait gübre dozlarının kendi içindeki genel görünümü .....	38
Şekil 3.7. Denemeye ait dozların genel görünümü .....	38
Şekil 3.8. Uygulamalardaki ıspanak bitkisinin gübre dozlarına göre kök görünümleri .....	39
Şekil 3.9. Analiz öncesi yapılan bazı hazırlıklar .....	41
Şekil 4.1. Ispanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama azot değerleri .....	47
Şekil 4.2. Ispanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama fosfor değerleri .....	50
Şekil 4.3. Ispanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama potasyum değerleri .....	52
Şekil 4.4. Ispanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama kalsiyum değerleri .....	55
Şekil 4.5. Ispanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama magnezyum değerleri .....	57
Şekil 4.6. Ispanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama demir değerleri .....	60
Şekil 4.7. Ispanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama mangan değerleri .....	62
Şekil 4.8. Ispanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama çinko değerleri .....	64
Şekil 4.9. Ispanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama bakır değerleri .....	66
Şekil 4.10. Ispanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama bor değerleri .....	68

## SİMGELER VE KISALTMALAR

%	: Yüzde
°C	: Santigrat derece
B	: Bor
Ca	: Kalsiyum
CaCO <sub>3</sub>	: Kalsiyum karbonat
Cu	: Bakır
Cm	: Santimetre
CM	: İnek Gübresi
dS/m	: Elektriksel iletkenlik
EC	: Elektriksel iletkenlik
Fe	: Demir
FAO	: Gıda ve tarım örgütü
ICP-OES	: Inductively coupled plasma-optik emisyon spektrofotometresi
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
Km	: Kilometre
K <sub>2</sub> O	: Potasyum oksit
LSD	: Least significant difference
Mg	: Magnezyum
Mn	: Mangan
mg/kg	: Miligram bölü kilogram
m <sup>2</sup>	: Metrekare
ml	: Mililitre
Mo	: Molibden
m/sn	: Metre bölü saniye
N	: Azot
P	: Fosfor
pH	: Hidrojen iyonlarının tersinin logaritması

P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	: Fosforpentaoksit
SM	: Koyun gübresi
TİK	: Türkiye istatistik kurumu
VC	: Vermikompost (organik solucan gübresi)
Zn	: Çinko
G	: Gübre
D	: Doz



## TEŞEKKÜR

Tezin belirlenme aşamasından sonuçlanmasına kadar olan süreçte değerli bilgi, yorum, yönlendirme ve farklı bakış açıları ile tezime katkı sağlamamda desteği olan, yaptığım çalışmanın bilgi anlamında bana daha fazla birikim sağlamama yardımcı olan ve değerli katkılar veren danışmanım Doç. Dr. Korkmaz Bellitürk'e sonsuz teşekkürü kendime borç bilirim.

Tezimin başından sonuna kadar destekleriyle bana yardımcı olan Vermis Tarım ve Hayvancılık San. Tic. Ltd. Şti.'nin değerli yönetici ve çalışanlarına sonsuz teşekkürler ederim.

Tezimin başlangıcından bitiş aşamasına kadar maddi manevi desteğini üzerimden eksik etmeyen aileme sonsuz teşekkür ederim.

Ekim, 2021

Canan YALÇINTEPE  
Ziraat Mühendisi

## 1. GİRİŞ

Bugün dünya nüfusunun 8 milyara (7.797.022.723) doğru ilerlediğini görebilmekteyiz (Anonim, 2021). Aynı kaynakta, nüfusun bu hızla ilerlemesi durumunda 2040 yılında 10 milyarı aşacağı da tahmin edilmektedir. Dolayısıyla, gübre sektörünün kullandığı doğal kaynakların da giderek azaldığı düşünüldüğünde, bitkisel ve hayvansal atıklardan elde edilen organik gübrelerin gelecekte daha önemli bir tarımsal girdi olacağı görülmektedir. Ispanak yetiştiriciliğinde ve hatta tüm sebze-meyve yetiştiriciliğinde organik gübrelere adım adım geçişin sağlanması, gelecekte kimyasal gübrelerin hammadde yetersizliğinden oluşacak fiyat yükselmeleri karşısında üreticinin korunmasını ve sağlıklı ürünler yetiştirilmesini olanaklı kılacaktır.

Türkiye'deki tarım toprakları organik madde içerikleri bakımından ele alındığında; olması gereken oranın da altında seyrettiği görülmektedir. Çiftçilerimiz kimyasal gübreye verdiği önemi organik gübreye vermemekte ve organik gübre kullanımı gerek topraklarımızda eksikliği gerekse de kullanımın azlığı sonucu giderek azalmakta ve toprağa verilmesi gereken önem verilmemektedir. Bu durum sonucunda topraklar organik maddece fakirleşmekte ve verimsiz hale gelmektedir. Bu boşluğu doldurmada organik gübreler devreye girmektedir. Organik gübrelerin artışı topraklarda gerek organik madde oranı artışı ile toprağı beslemede etken olmakta gerekse de yaşanabilir doğada organik gübre kullanımı ile de temiz hava solumaya etken olması ile de önemi yadsınamaz derecedir.

İnsan sağlığın öneminin daha da arttığı şu dönemlerde beslenmemize ve tükettiğimiz gıdalara dikkat etmeliyiz. Hayatımızda önemli rolü olan gıdayı biz insanoğlunun en iyisi en sağlıklı olanı tüketme düşüncesi ile bu yola çıkma arayışı ile doğallığa dönüş anlamındaki adımlarla başlamıştır. Organik tarıma yönelim ile şüphesiz çevreye havaya suya zarar vermeden hayvanı insanı ve bitkiyi korumayı amaçlayan bir oluşum ile sürdürülebilirliği sağlamaktır.

Organik tarımın temelinde ise organik gübreler yatmaktadır. Türkiye topraklarında organik maddenin %1'nin altında olması, organik madde miktarını artırmada organik gübrelerin önemini daha da artırmaktadır. Öncelikle sağlıklı bitki için sağlıklı toprak olması gerekmektedir, topraktan verim almanın yolu toprağın ihtiyaçlarını karşılamaktan geçmektedir.

Bu ihtiyacı karşılamanın yolu olarak da devreye gübreler girmektedir. Doğru gübreleme yapmanın birinci yolu olarak da analiz birinci koşuldur. Usulüne uygun olarak alınıp analiz yaptırılıp sonuçlarına göre toprağa en doğru gübre uygulaması ile hem fazla masrafın önüne geçilmekte hem de gereksiz gübre kullanımından kaçınılmaktadır. Yetiştirilecek bitkiye uygun gübreleme programı ile az bir alandan bile fazla ürün alınabilecek seviyeye gelmektedir. Sürdürülebilir tarım için toprak ve yaprak gübrelemesi yapılmalıdır (Güneş, 2019).

Kimyasal gübre kullanımının sağlığa ve çevreye olumsuz etkisini ortadan kaldırma adına çevreye dost sağlığa zararı olmayan organik tarım alternatif olarak kullanılmaya başlanmıştır. Birçok insan da bu organik kaynakları özellikle tüketir hale gelmiş ve pazar ağı anlamında da pazarlarda yerini alması üzerine organik tarımın gelişmesi ile organik gübreler de kullanılır hale gelmiştir (Şahin, 2019).

Ülkeler için tarımsal üretim dikkate alındığında sebze üretiminin önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Bunun başlıca sebebi, sebzenin yerini dolduracak başka bir ürünün neredeyse olmaması sayılabilir. Beslenme uzmanları, son zamanlarda yaptıkları diyet ve sağlıklı beslenme programlarında sebzelere çok fazla yer vermekte ve hatta yemek yaparken boşa çıktığı düşünülen sebzenin suyunun bile değerlendirilmesi gerektiği konusunda önemli açıklamalar yapmaktadırlar. Sebze üretiminde özellikle girdi kullanımı bakımından maalesef dışa bağımlılık söz konusudur. Ülkemizin tarımsal potansiyeli tüm halkımızı rahatlıkla besleyebilecek durumdadır. Fakat ülkemizde sebzelerin çeşit seçiminin uygun yapılmaması, üretimde yapılan hatalı tarımsal uygulamalar, yoğun ve aşırı (bilinçsiz) kimyasal gübre ve ilaç kullanımı, pazarlama güçlükleri, belli bir standardizasyonun oturmamış olması, üreticilerin birlikte kooperatif mantığı ile hareket etmemesi vb. gibi sebeplerle sebzeçilik üretimi gün geçtikçe gerilemektedir. Ancak bunun önüne geçilmeli hem üretim olarak hem de tüketim açısından sebze için gereken önem verilmelidir.

Dünya üzerinde bugün modern tarım olarak nitelendirilen faaliyetler, aşırı nüfus artışıyla birlikte, tüm canlıların gıda ihtiyacı artmakta ve tarımda birim alan başına yüksek miktar ve kalitede ürün alabilmek için, kontrolsüzce uygulanan kimyasal gübreler toprağa ve yeraltı sularına karışarak bulaş riski oluşturabilmektedir. Üstelik tarımsal faaliyetler giderek etkisini daha fazla gösteren iklim değişikliği ile tehdit altındadır. Özellikle tarımda yoğun olarak kullanılan mineral gübrelerden kaynaklanan kirlenmelerden en önemlileri azot ve fosforun (kısmen de ağır metallerin) dönüşümleri sonucunda oluşan kirlilik ve çevre sorunudur.

Bugün Türkiye'nin birçok bölgesinde yeraltı sularında nitrat kirlenmesi ve bazı bölgelerde fosfor birikiminin toprağın tamponlanma kapasitesini aştığı konusunda görüşler mevcuttur. Toprak, su ve hatta genel çevre kirliliğinin yanı sıra, mineral gübrelere ödenen ücretler de petrol fiyatlarına bağlı olarak gün geçtikçe artmakta ve ürünün maliyetini istemsiz olarak artırmaktadır. Tarımı tehdit eden bu olumsuzluklar, ıspanak üretimine de zarar vermektedir. Bu nedenle yeşil aksamının tamamı insanlar tarafından tüketilen bu sebzenin yetiştirilmesinde yavaş yavaş organik gübrelere geçiş büyük önem taşımaktadır.

Aynı zamanda nitrat vücutta nitrite dönüşerek fazla oranda nitrit vücutta olması halinde sağlığa zarar vermektedir. Dengeli gübreleme programı ve doğru doz ile bu durumun sağlık üzerine olumsuz etkisi ortadan kalkmaktadır (Güvenç, 2017).

Bugün bilim insanları tarafından toprak solucanlarını tanımaya yönelik yapılan birçok çalışmalar sırasında, solucanların kültüre alınıp dışkılarından gübre (vermikompost) elde edilebileceği, bunun da sebze ve tarla tarımında çok etkili olarak kullanılabileceği yaygın olarak konuşulmaya ve uygulanmaya başlanmaktadır. Solucan gübresi, diğer inek ve koyun gübrelere olduğu gibi organik atıkların katma değeri yüksek bir gübreye dönüştürülmesinin önemli bir örneğidir. Organik gübrelere kullanılmasıyla hem ürün miktar ve kalitesinde artışlar, hem de toprakların başta organik madde ve su tutma kapasitesinde önemli artışlar elde edilmektedir. Bu çalışmada, çoğunlukla kimyasal gübreler ile üretilen ıspanak bitkisinin söz konusu bu organik gübreler ile yetiştirilmesi neticesinde yapılan bitki analiz sonuçlarının karşılaştırmalı istatistiksel analizleri de yapılmış ve ıspanak bitkisinin gübreleme programının oluşturulmasına yönelik önemli değerlendirmeler yapılmıştır.

Son zamanlarda solucan gübresi olarak bilinen vermikompost ile ilgili çok sayıda ve yüksek kalitede akademik çalışmalar ve araştırmalar yapılmaktadır. Bu gübrenin başrol oyuncusu olan ve dünyada yaygınlaşan Kırmızı Kaliforniya Solucanları olarak bilinen bu toprak solucanları hayvansal ve bitkisel kaynaklı organik maddelerle beslenmektedirler. Kullanım yaygınlığı sırasına göre sığır, koyun, tavuk, at, domuz ve tavşan dışkıları solucanlara besin olarak verilebilmektedir (Bellitürk, Aslan ve Eker, 2013). Yapılan literatür taramalarına göre, bu gübre ile birçok sebze bitkileri denemeleri ve projeleri yapılmış olup, maalesef özellikle ıspanak yetiştiriciliğinde vermikompost gübresinin kullanılıp kullanılmayacağı vb. konularındaki çalışmalar pek fazla bulunmamaktadır.



Vermikompost olarak bilinen ve kısmen de vermigübre olarak adlandırılan bu materyal, çeşitli organik atık-artıkların özel tip toprak solucanları tarafından sindirilmeleri neticesinde kompostlaştırıldığı, bitki besin elementleri, mikroorganizma, enzimler, organik madde, hümik ve fulvik asitçe zengin, toprak iyileştirici özelliği olan ve aynı zamanda bitki beslemede organik gübre olarak nitelendirilmektedir (Edwards ve Bohlen, 1996).

Anavatanın Güney Kafkasya, Türkistan, Afganistan, İran ve bazı yazarlarca Çin olduğu düşünülen ıspanağın gen merkezi ve orijin bitkisi tam olarak bilinmemektedir. Özellikle kış aylarında yaygın olarak tüketilen yeşil yapraklı bir türdür. Ülkemiz topraklarının her yerinde yetişebilmekte ve fazla miktarda üretilmektedir. İçerisinde bulundurduğu yüksek miktardaki vitaminler ve mineraller sayesinde insan sağlığına ciddi oranda fayda sağlamaktadır. Türkiye ıspanak üretiminde önemli yere sahiptir. Dünyada ise ıspanak üretiminde dördüncü sırada yer almaktayız. Ispanağın insan sağlığına faydası fazladır. Koyu yeşil yapraklı çeşitlerde beta karoten, folat, vitamin ve mineraller içerikleri yüksektir (Yıldız, 2019).

Ispanak 2018 yılında üretim anlamında 225.174 ton iken 172 tonu ithalata, 192.019 tonu tüketime 6.812 tonu ihracata, kişi başı tüketimi olarak da 2,3 kg tekabül etmektedir (TÜİK, 2019).

Ispanak ile ilgili istatistiklere göre 2015-2019 arası bitkisel üretim denge tablolarına ait veriler aşağıda Çizelge 1.1’de verilmiştir (TÜİK, 2021a).

Çizelge 1.1. Türkiye ıspanak verileri (TÜİK, 2021a)

<b>YILLAR</b>	<b>Arz= Kullanım (Ton)</b>	<b>Kayıplar (Ton)</b>	<b>Kişi Başına Tüketim (kg)</b>	<b>Kullanılabilir Üretim (Ton)</b>	<b>Tüketim (Ton)</b>	<b>Yurt İçi Kullanım (Ton)</b>	<b>Üretim (Ton)</b>
<b>2015</b>	203.811	19.947	2,3	203.610	179.522	199.469	208.403
<b>2016</b>	206.321	20.114	2,3	206.146	181.027	201.141	210.999
<b>2017</b>	217.117	20.863	2,3	217.067	187.763	208.626	222.177
<b>2018</b>	220.167	21.335	2,3	219.995	192.019	213.355	225.174
<b>2019</b>	224.509	21.452	2,3	224.508	193.067	214.519	229.793

2015-2020 yılları arasında ıspanak ekilen alan ve üretim verileri Çizelge 1.1 ve Çizelge 1.2’de verilmiştir (TÜİK, 2021b).

Çizelge 1.2. Türkiye ıspanak ekilen alan ve üretim miktarları (TÜİK, 2021b)

<b>YILLAR</b>	<b>Ekilen Alan- Dekar</b>	<b>Üretim Miktarı- Ton</b>
<b>2015</b>	165.789	208.403
<b>2016</b>	161.510	210.999
<b>2017</b>	163.729	222.177
<b>2018</b>	163.910	225.174
<b>2019</b>	162.589	229.793
<b>2020</b>	162.379	231.515

İspanak bitkisinin ana vatanı Orta Asya olup, bütün dünyada ve ülkemizde bol miktarda ve hemen hemen her bölgede üretilen ve tüketilen sebzelerin başında gelmektedir. Birçok çeşidi bulunan ve yetiştirilmesi oldukça kolay olan ıspanak, bir yıllık otsu bitki olup, serin iklim sebzesidir. İspanağın genellikle kış ve ilkbahar aylarında üretimi yapılmaktadır. İspanak ülkemizin sadece aşırı yağış alan Doğu Karadeniz Bölgesinde çok sınırlı olmak üzere, bunun dışındaki bütün bölgelerimizde yetişebilen ve büyük miktarlarda üretilen bir sebzedir. İspanağın gübrenmesinde çoğunlukla mineral ve son zamanlarda çok az miktarlarda organik gübrelerin kullanıldığı bildirilmektedir. Genel olarak dekara 10-12 kg saf azot 8– 10 kg fosfor ve toprak analiz sonuçlarına göre eksikliği ortaya çıktığında da bir miktar potasyum verilmek üzere gübreleme programları yapılmakta ve uygulanmaktadır. Gübrenmede azotun yarısı ekimden önce, diğer yarısı hasattan en az bir ay önce ve fosfor ve potasyumun tamamı ekimle birlikte toprağa uygulanmalıdır (Anonim, 2021). Görüldüğü üzere, ıspanak gübrenmesi ile ilgili literatürlerin çoğunda organik gübrelerin kullanımına yönelik değerlendirmelere pek rastlanılmamaktadır.

Günümüzde yapılan tarımsal üretimde kullanılan kimyasalların insana ve çevreye verdiği zararı azaltmak amacıyla, ekolojik tarım ve ekolojik tarım ürünlerinin kullanımı yeniden önem kazanmıştır. Organik tarım olarak bilinen yeni trend uygulama, yalnızca kontrollü ve organik materyallerin kullanıldığı gıda üretim kaynağı değil, biyolojik çeşitliliğin

ve çevrenin korunmasında, toprak ve su erozyonu, çölleşme ve iklim değişikliğine bağlı kuraklığın neden olan faktörlerin etkisinin azaltılmasında da etkilidir. Bu sebeplerin tümü araştırmacıları, üreticileri ve tüketicileri ekolojik tarımsal girdilere ve ekolojik tarım ürünlerine yönlendirmektedir (Soyarat ve Fitol, 2002).

Bugün gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de giderek artan bitkisel kökenli atıkların ve tarımsal sanayi atıklarının doğrudan ya da bazı ön işlemlerden geçirildikten sonra tarım topraklarında kullanılması çeşitli yönlerden yararlı olacaktır (Kütük, Taban, Kacar ve Samet, 1996).

Ispanak bitkisi, yanlış gübrelemeye ve aşırı dozda kullanılan kimyasal azotlu gübrelere karşı duyarlıdır. Ancak besin değeri ve lezzeti kanıtlanmış olan bu sebzenin, dünyanın her yerinde yaygın olarak mutfaklarda tüketildiği, hatta makarna firmalarının bile ıspanaklı ürünlere dönmekte olduğu bilinmektedir. Dolayısıyla sürdürülebilir ıspanak yetiştiriciliğinde gübreleme oldukça önemlidir.

Bu çalışmada amaç, vermikompost, inek gübresi ve koyun gübresinin farklı oranlarını saksılardaki kontrollü koşullar altında saksıdaki topraklara uygulanmak suretiyle yetiştirilen ıspanak bitkisinin bitki besin element içerikleri önceki çalışmalar ile kıyaslanarak bazı değerlendirmeler yapılmıştır. Çalışmanın ana girdilerinden olan vermikompost (organik solucan gübresi), organik tarımda kullanılabilirliği gerek dünyada ve gerekse ülkemizde kabul edilen önemli bir organik gübredir. Bu nedenle söz konusu bu çalışmada, son yıllarda popüleritesi giderek artan vermikompost gübresinin diğer inek gübresi ve koyun gübresinden olan farkları da bitki besin elementi analiz sonuçlarının hesaplanması ile ortaya konulmaya çalışılmıştır.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

### 2.1. Ispanak Bitkisinde Kimyasal Gübre Uygulamaları

Göksu (2012) bezelyede kimyasal, organik ve mikrobiyal gübre uygulamalarının verim ve verim özellikleri ile protein oranına etkilerini incelemek amacıyla bir çalışma yapmışlardır. Yaptıkları araştırma sonuçlarına göre fosforlu ve azotlu biyogübre uygulamasının ticari fosforlu ve azotlu gübre uygulamasına alternatif olamayacağını belirtmiştir.

Dünder (2019) tarafından yamalak sarısı zeytin çeşidine ait ağaçlarda organik tarım yönetmeliğinde izin verilen toprak iyileştiricilerinden olan temel curuf, perlit ve zeolit ile besin maddesi olarak vermikompost ve deniz yosunu uygulanarak ağaç gelişimi ile verim ve kalite üzerine etkilerini araştırmıştır. Çalışma sonucunda, uygulama gruplarının tümünden kontrol grubuna kıyasla daha iyi sonuçlar gözlem ve analizler ile ortaya konmuştur. Ağaç gelişimi ile meyve verim ve kalitesi açısından en iyi sonuçları veren deniz yosunu ve vermikompost uygulamalarıdır.

Karaaslan (2017) tarafından fındık zurufunun kullanıldığı bir çalışma yapılmıştır. Çalışma sonucunda farklı ayrışma süresine sahip, farklı tane büyüklüğündeki fındık zuruf atıklarının topraklara karıştırılması biber bitkisinin hem gelişimi hem besin içeriklerini artırmış olup 2 yıllık ayrışma süresine sahip olan atıkların ve 6 ton da<sup>-1</sup> atık kullanımı daha yararlı bulunmuştur.

Akyurt, Şahin ve Koç (2011) yaptıkları bir çalışmada sıvı organik gübre kullanmışlardır. Çalışmada kimyasal gübre olan 20:20:20 de sıvı organik gübre ile beraber kullanılmıştır. Bu çalışma, brokoli ve ıspanak tohumları kullanıldığı gübrelerin çimlenmeye etkilerini belirlemek için yapılan biyodeneylelerdir. Çalışma sonuçlarına göre kontrol grubunda %45, yapay gübre grubunda %50 ve sıvı organik gübre verilen grupta ise %85 bulunmuştur. Ispanak tohumlarının çimlenmesinde etkili olmamış olup sıvı organik gübre brokolinin çimlenme oranını %40 düzeyinde arttırmıştır. Söz konusu çalışmada ayrıca kimyasal gübrenin ise her iki bitkinin de çimlenmesine olumlu bir etki yapmadığı belirtilmiştir.

Şenlikoğlu (2015) farklı organik materyal ve azotlu gübre uygulanan topraklarda yetiştirilen ıspanak bitkisinin gelişimi ve nitrat birikimi üzerine etkilerini araştırmak için sera koşullarında bir çalışma yapmıştır. Çalışmada azotlu gübre uygulaması gübreli, gübresiz, organik materyal olarak fındık zuruf kompostu, hayvan gübresi ve zenginleştirilmiş kompost

ve dört farklı doz, %0, %2, %4, %8, dört tekerrürlü olarak denenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlara göre toprağa %8 oranında zenginleştirilmiş kompost karıştırılmasının bitkinin gelişimini artırdığı görülmüştür. Düzenli olarak kullanılması önerilen kompost ve kompost ürünlerinin gübre uygulamasını desteklediği görülmüştür.

Sönmez ve Çığ (2019a) tarafından yapılan bir çalışma, solucan gübresinin %0, %5, %10 ve %20 dozları ve biyokömür de tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Çalışma sonucunda besin elementi içeriği üzerine biyokömür ve solucan gübresi uygulamaları kontrole göre belirgin değişimler kök üstü organ, kök ve toprak örneklerinde görülmüştür. En fazla vermikompostun %5 (K ve Ca elementlerinde) ve %20 (Mg, Na, Fe, Mn, Zn ve Cu elementlerinde) uygulama dozlarında kontrol grubu bitkilerine göre bitki organlarında ve toprak besin elementi içeriklerinde en belirgin değişimler gözlenmiştir. Vermikompost kadar artış biyokömürün %20 uygulama dozunda kendini göstermiştir. Organik gübre kaynağı olarak biyokömür iyi bir toprak düzenleyicisi konumundadır.

Özbay, Ergun ve Demirkıran (2018) tarafından yapılan ve topraksız ortamda yetiştirilen ıspanakta çimlenme, gelişim ve verim üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda ıspanakta topraksız koşullarda bitki gelişimi ve verimini olumlu olarak etkilediği mikrobiyal gübre ile ortaya çıkmıştır.

Turfan (2017) tarafından yapılan ve tuz, ağır metal, kuraklık ve CaCO<sub>3</sub> stresine dayanıklılık mekanizmasının araştırıldığı çalışmada, savrun ıspanak çeşidi kullanılmıştır. Çalışmada 225 mM NaCl, ZnCl<sub>2</sub> ve FeCl<sub>3</sub> uygulamalarında duyarlılığı yüksek CaCO<sub>3</sub> ve kuraklık uygulamalarına toleransı yüksek orta derecede toleranslı olduğu çeşidin NiCl<sub>2</sub> ve 75 mM NaCl uygulamalarında bulunmuş olup değişkenlik gösteren strese tolerans parametresi olmuştur.

Uyan (2011) tarafından yapılan bir çalışmada, Trakya Bölgesine iyi adapte olmuş matador çeşidinde yapay kuraklık stresi uygulamalarına bağlanmış yetiştirme odasında çıkış ve farklı vejetasyon dönemlerine kadar damla sulama ile normal su ihtiyacı giderilecek uygulamalar yapılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre stres sonrası bitkilerin sadece kontrol ve %75 sulama oranında sulananların stresten etkilenmediği %0, %25 ve %50 oranında sulanan bitkilerin ise stresi aşmadığı, hatta büyüme ve gelişmesine devam edemediği bulguları hasat döneminde oluşacak su stresi ile ortaya çıkmıştır.

Uzun (2010) ıspanak bitkisini kullanarak yaptığı bir çalışmada en düşük seviye potasyum hariç hasat döneminde oluşmuş toplam azot, potasyum, kalsiyum ve çinkoda bu çeşit beş yapraklı döneminde en üst seviyelere gelmiştir. Bitki gelişimine paralel olarak toplam fenolik madde, toplam klorofil, klorofil a ve klorofil b oranlarında ise bitkinin en olgun ve yaşlı dönemi olan hasat dönemine gidildikçe bu maddelerin miktarı artmıştır.

Yılmaz, Harmankaya ve Gezgin (2012) tarafından yapılan bir sera çalışmasında, değişik demir bileşikleri ve hümik + fulvik asit kaynağı olarak farklı dozlarda TKİ-Hümas (TKİ-Hümas=Sıvı, %5 Organik Madde, %12 Hümik+Fulvik asit, pH=11) uygulamaları kullanılmıştır. Çalışma sonucunda ıspanak bitkisinin aktif ( $Fe^{+2}$ ) ve toplam demir, klorofil a, klorofil b, klorofil a+b ve kuru madde verimi üzerine etkileri değişik demir bileşikleri ve hümik+fulvik asit kaynağı olarak farklı dozlarda TKİ-Hümas uygulamalarından değişik seyretmiştir.

Akıncı ve Akıncı (2011) ıspanakta çimlenme ve erken fide döneminde bazı büyüme parametreleri üzerine etkilerini belirlemek amacıyla yürüttüğü bir araştırmada nikelin etkisi üzerinde durmuştur. Çalışmadan elde edilen önemli sonuçlardan birisinde tohum kabuğunun bariyer görev yapması nikelin fide aşamasına göre çimlenme aşamasında daha yüksek dozlarda toksik etkide bulunmuştur.

Kardeş (2012) yöresel azotlu gübre ve organik tavuk gübresi uygulamalarının nitrat akümülyasyonuna etkisini Beypazarı yöresinde çiftçi koşullarında yetiştiriciliği yapılan bazı sebzelerde denemiştir. Çalışma sonuçlarına göre sebzelerin nitrat kapsamı, yöresel azotlu gübre uygulamalarından özellikle nitrat formunda azotlu gübre uygulamaları ile tavuk gübresi uygulamalarında artış göstermiştir. Genel olarak yöre sebzelerinde nitrat akümülyasyonu açısından şu an için önemli bir sorun bulunmadığını elde edilen bulgular doğrulamıştır.

Topcuoğlu ve Kütük (1998)'ün Ankara koşullarında yürüttükleri bir çalışmada toprağa uygulanan değişik azotlu gübrelerden amonyum nitrat ve üre 1. hasat zamanında ıspanak bitkisinin toplam ve fizyolojik etkili oksalik asit içeriği üzerinde amonyum sülfat gübresinden daha fazla artış sağlanmıştır. Ancak 2. hasatta azotlu gübrelerin toplam ve fizyolojik etkili oksalik asit üzerinde etkilerindeki farklılıklar görülmemiştir. Azotlu gübrelerin ıspanakta fizyolojik etkili oksalik asit toplamı, organik bağlı azot ve K içeriği asimile edilmiş azot oranı ile artmış, Ca içeriği ise azalmıştır. İkinci hasatta ıspanak bitkilerinin toplam ve fizyolojik etkili

oksalik asit toplam azot ve fosfor içeriklerinin ilk hasat edilen ıspanak bitkilerinden daha az olduğu belirlenmiştir.

Yıldırım, Korkmaz ve Horuz (2012) arazi topografyasına bağlı olarak bazı sebzelerin NO<sub>3</sub> ve NO<sub>2</sub> kapsamındaki değişiminin incelendiği araştırma, insan sağlığı açısından durumlarının değerlendirildiği bir çalışmadır. İnceleme sonucundaki sıralama; karalâhana> marul> ıspanak> başlahana sebzeleri NO<sub>3</sub> birikimi yönünden sıralanmıştır. Marul ve ıspanak NO<sub>2</sub> içeriği bakımından yüksek ve riskli bulunurken, karalâhana ve başlahana WHO'ya göre düşük (<1mg kg<sup>-1</sup>, TM) olup insan sağlığı açısından riskli bulunmamıştır.

Güneş (1994) ürün ve nitrat akümülyasyonuna CAN ve üre gübrelere artan dozlarının etkisini araştırmak amacıyla ıspanak bitkisini kullanmıştır. Araştırmada azot uygulaması ile en yüksek elde edilen ürün 7,5 kg/da bulunmuştur. Azot uygulaması ile en yüksek ürün alınmış bu dozun üzerindeki dozlar üründe fazla bir değişmeye yol açmamış ve en yüksek ürüne sahip olmuştur. Diğer yandan CAN uygulaması ile üre uygulamasına göre daha çok ürün alındığı vurgulanmıştır. Artan gübre dozlarına bağlı olarak bitkilerin NO<sub>3</sub>-N kapsamlarında artış yaşanmıştır. Bitkilerin NO<sub>3</sub>-N kapsamında daha fazla artışa sebep olan kalsiyum amonyum nitrat, üre'ye göre farklı sonuçlanmıştır.

Özenç ve Şenlikoğlu (2017a) organik ve kimyasal azot kaynağının ıspanak bitkisinin temel besin kapsamı ve nitrat birikimi üzerine etkilerinin araştırıldığı bir sera çalışması yürütmüşlerdir. Çalışmada inorganik azot kaynağı olarak 15 kg saf N da<sup>-1</sup> olacak şekilde %26 CAN gübresi ve organik gübre olarak farklı dozlarda findık zuru kompostu, zenginleştirilmiş kompost ve hayvan gübresi uygulanmıştır. İnorganik azot kaynağı kadar kompost ve hayvan gübresi uygulamaları da bitki gelişimini ve besin içeriklerini önemli düzeylerde arttırmış gübre uygulaması yapılmayan ancak kompost kullanılan bitkilerin azot kapsamında artış olmuştur. Nitrat birikiminin kabul edilebilir değerlerde kaldığı ve kompost uygulamalarının bitki beslenmesi üzerine hayvan gübresi ile rekabet edecek düzeyde önemli etkilere sahip olduğu belirtilmiştir.

Özenç ve Şenlikoğlu (2017b) ıspanak bitkisinin sera koşullarında kompost ve azotlu gübre uygulamasının bitkideki gelişimi üzerine bir deneme yapmışlardır. Denemede kompost olarak findık zuru kompostu, hayvan gübresi, zenginleştirilmiş kompost, doz olarak %0, %2, %4, %8 ve 2 azotlu mineral gübre kullanılmıştır. Sonuç olarak %8 oranında zenginleştirilmiş

kompost karışımının bitkinin gelişiminde artış sağladığı azotlu gübre uygulanan toprakta düzenli kullanımda kompost ürünlerinin desteği olduğu sonucuna varılmıştır.

Güler (2005)'e göre nirat yıkanmasının önlenmesi ile toprağa geçen azot miktarı kontrol altında tutulabilir. Araştırmacıya göre, gerek azotun kullanım etkinliğini artırmak için uygulanan azot bitkinin ihtiyacı ile uyumlu olmalı ve yetiştirme dönemi dışındaki kayıpları azaltıcı yönde tedbirler alınmalı gerekse de azotun çevreye (toprağa, suya ve havaya) verdiği zararı azaltmak oldukça önemlidir.

Topcuoğlu ve Yalçın (1996) ıspanak bitkisi kullanarak yaptığı bir çalışmaya göre, artan fosforlu gübre uygulamalarında P içeriği artmış ve artan azotlu gübre uygulamalarında bitkide N, Mg içeriklerinde artış sağlanmıştır. Azotlu ve fosforlu gübre uygulamalarının belirli işlemlerde N, P ve Ca içeriklerinin verilen sınır değerlerin altında olduğu belirlenmiş elde edilen veriler literatürde ıspanak bitkisi için verilen sınır değerlerle karşılaştırılmıştır.

Topcuoğlu, Alpaslan, Yalçın ve Kasap (1996) ıspanak bitkisi kullanarak yaptıkları bir çalışmada, yapraktan kalsiyum uygulamalarıyla ilgili olarak nitrat içeriği amonyum sülfatla gübrelenen bitkilerde düşüş yaşanırken, yapraktan  $CaCl_2$  uygulamalarıyla nitrat içeriğinde kalsiyum nitratla gübrelenen bitkilerde fark yaşanmamıştır. Ispanak bitkisinde kuru madde miktarı, toplam ve suda çözünebilir oksalik asit, fizyolojik etkili oksalik asit, nitrat ve organik bağlı azot içerikleri amonyum sülfat ve kalsiyum nitrat uygulamaları ile yükseliş sağlamıştır.

Topcuoğlu, Kütük, Demir ve Özçoban (1997) ıspanak ile ilgili yaptıkları bir çalışma sonucunda, oksalik asit ve nitrat içerikleri ve sitokiyometrik olarak fizyolojik etkili oksalik asit miktarında önemli azalma olmuştur. Ortalama bitki ağırlığı, sap ağırlığı ve yaprak uzunluğu gibi fiziksel özellikler üzerinde önemli değişiklik olmayıp toplam P, K ve Ca içerikleri üzerinde önemli değişiklikler ıspanak bitkisinde azotlu gübre ve  $CaCl_2$  uygulamalarına bağlı olarak yaşanmıştır.

Zengin (1997) ıspanak bitkisinde nitrat birikimi ve verimi ile azotun topraktan yıkanması üzerine olan etkilerini belirlemek amacıyla bazı azotlu gübreler (amonyum nitrat, amonyum sülfat ve üre) ile ahır gübresinin etkisini belirlemek istenmiştir. Çalışmadan elde edilen sonuçlarda, bitkide nitrat birikimi üzerine mevsim, tekstür gübre dozları ve gübre çeşidi önem arz etmiştir.



Kaya (2014) farklı dozlarda hümik asit uygulamalarının matador ıspanak çeşidinde çinko alınımına ve fide gelişimine etkilerini ortaya koymak amacıyla bir çalışma yapmıştır. Denemede 0, 500 ve 1000 mg kg<sup>-1</sup> hümik asidin ve 0, 5, 50 ve 500 mg kg<sup>-1</sup> çinko dozları kullanılmıştır. Bitki boyu, bitki yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı, sap uzunluğu ve yaprak alanı uygulamalara göre farklılık göstermeyip 5 mg kg<sup>-1</sup> Zn uygulaması ile en fazla yaprak sayısı elde edilmiş ve yaprak sayısına hümik asit etkili olmamıştır.

Kütük ve Topcuoğlu (1997) ıspanak bitkisi kullanarak yaptığı bir çalışmada toprağa uygulanan organik gübrelerin kimyasal bileşimine bağlı farklı etkileri saptanmış ve toplam azot organik bağlı azot içerikleri asimile edildiği belirtilmiştir.

Gülser ve Ayaş (2016) tarafından yapılan bir çalışmada ıspanağın Cu, Zn ve Mn içeriklerinde önemli düzeyde artışlar sağlanması hümik asit uygulaması ile elde edilmiştir.

Karaman, Brohi, Güneş, İnal ve Alpaslan (2000) kışlık sebze yapılan çalışmada azotlu gübre uygulamasının nitrat akümülyasyonuna etkisini belirleme üzerine bir çalışma yapmıştır. Çalışma sonucunda bitki olarak pırasa, ıspanak, marul, lahana da çalışılmıştır. Azotlu gübre uygulamaları ile sebzelerin nitrat kapsamında artış görülmüştür. Sonuç olarak yöre sebzelerinde nitrat akümülyasyonu açısından sorun olmadığı görülmüştür.

Oruç ve Ceylan (2001) yaptıkları çalışma, ıspanak, brokoli, beyaz lahana, marul, pırasa, roka ve lahana bitkisinde yapılan çalışmada nitrat ve nitrit konsantrasyonu belirlemek için yapılmış bir araştırmadır. Roka, marul, taze ıspanak, brokoli, beyaz lahana ve pırasa şeklinde sebzelerde nitrat miktarının büyükten küçüğe sıralaması şeklindedir. Analiz yapılan sebzelerde nitrat ve nitrit konsantrasyonu açısından risk oluşturmadığı araştırma sonuçları arasındadır.

Shokrzadeh, Shokravie, Abadi, Babae ve Tarighati (2007) Mazandaran eyaletindeki üç merkez şehrinde nitrat ve nitrit çalışmasını ıspanak ve pırasa da denemişlerdir. Sonuçlara göre nitrat ve nitrit içeriği standart limitin altında bulunmuştur.

Özdestan ve Üren (2008) tarafından İzmir'de Pazar yerinde yapılan çalışmada, turp otu, radika, arapsaçı, şevketi bostan, ıspanak, semizotu, ebegümece, pazı bitkilerinde nitrat ve nitrit içerikleri üzerinde durulmuştur. Nitrat içeriği turp otu bitkisinde en fazla iken, ıspanak bitkisinde en düşük içeriğe sahiptir. Nitrit içeriği semizotu bitkisinde en fazla iken, ıspanak ve şevketi bostan da nitrit içeriğine saptanmamıştır.

## 2.2. Çeşitli Kültür Bitkilerinde Organik Gübre Uygulamaları

Bugün mineral gübre tüketiminin ihtiyaçtan fazla olduğu yörelerde bitkilerin aşırı vejetatif gelişme göstermeleri aslında kalite açısından istenmeyen bir durum olarak ortaya çıkmaktadır. Başta inorganik gübreler ve tarım ilaçları olmak üzere tarımsal girdilerin ihtiyaçtan fazla olacak şekilde uygulanması neticesinde sürdürülebilir tarım yapılamayacağı herkes tarafından kabul edilebilir bir gerçek olmuştur (Bellitürk vd., 2013). Vermikompost uygulamaları, komposttan daha hızlı ve anlamlı bir şekilde ülkemizde yaygınlaşmaktadır. Gerek tarımsal ve gerekse peyzaj amaçlı olarak solucan gübrelerinin kullanımında önemli artışlar olduğu görülmektedir (Bellitürk ve Görres, 2012). İnorganik gübre ile yorgun düşen, hatta zaman zaman kirlenerek verimsizleşen topraklar organik gübreler ile hayat bulmaktadır. Aynı zamanda toprakta biriken toprağın alamadığı besin elementlerini alabilir forma dönüşmesinde yardımcı niteliktedir. Sadece kimyasal gübre toprağa yeterli olamadığı için gerek organik ve gerekse organomineral gübrelere giderek daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır.

### 2.2.1. Koyun Gübresi Uygulamaları

Erdal, Küçükyumuk, Şimşek, Basır ve Baysal (2018) bazı besin elementi içeriklerine etkilerini incelemek için 10 hayvan gübresinin domates gelişimine etkisini araştırmıştır. Çalışma sonucunda hayvan gübresi uygulamasının 1 ton/da dozunda yapılan bitkinin kuru madde miktarını artırmış, bunun üzerindeki dozlarda ise kuru ağırlığı düşmeye başlamıştır. Deve ve devekuşu gübreleri en düşük etkiye sahip gübreler olup, bitkinin kuru ağırlığı üzerine en etkili gübreler tavuk ve keçi gübreleri olmuştur. Aynı zamanda bütün gübreler kontrole göre fark yapmıştır.

Öten, Temirkaynak, Tokgöz, Güven ve Gübbük (2016) tarafından yapılan bir çalışmada çiftlik gübresine alternatif olarak, muzun kendi atığı ve mantar kompostu atığının açıkta muz yetiştiriciliğinde kullanım olanakları incelenmiştir. Çiftlik gübresi ve atık uygulamalarının verimi direkt olarak etkileyen kriterlerden olan; tarak sayısı, parmak sayısı, parmak uzunluğu, parmak ağırlığı ve hevenk ağırlığını olumlu yönde etkilediğini göstermiş ve uygulamaların meyve kalite özelliklerinden suda çözünebilir kuru madde, asit, pH ve kül üzerine etkilerinin önemsiz bulunduğu araştırma sonuçlarında yer almıştır.

Vurgun ve Müftüoğlu (2019) tarafından organik bir gübre olan vermikompostun fosfor elementinin alınabilir forma geçmesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Yetiştirme ortamı olarak perlit, bitki olarak da marul bitkisi organik gübre olarak vermikompost 1000 kg da<sup>-1</sup> kullanılmıştır. Fosfor uygulaması dozu 0, 5, 10, 15 ve 20 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> triple süper fosfat gübresi yerine kullanılmıştır. Çalışmada, mevcut ortamdan en çok sömürülen P miktarının uygulanan 10 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> da<sup>-1</sup> miktarına kadar arttığı, bu dozdan sonra azaldığı saptanmış ve bitkideki P miktarının, yeşil olarak tüketilmesi durumunda alınan P miktarı marul bitkisini yararlı hale getirmiştir.

Karaal (2011) organik gübre katkılı fındık zuruğunun verim ve kalite özelliklerine etkileri incelemek için roka ve tere yetiştirerek bir çalışma yapmıştır. Çalışma roka ve tere de verim, yaprak eni, yaprak boyu, yaprak rengi, vitamin C, azot, fosfor ve potasyum içerikleri belirlenen sonbahar ve ilkbahar dönemleri olmak üzere iki dönemde yürütülmüş bir çalışmadır. Tere de en yüksek verim %20 gübre dozunda, rokada en yüksek verim %15 gübre dozundan elde edilmiştir. Tere de fosfor içeriği haricinde sonbahar döneminde ilkbahar dönemine göre daha yüksek değerler elde edilmiş ve mineral madde içeriğine bakılmıştır.

Çetin ve Gür (2011) yaptıkları bir çalışmada, toprağa karıştırılan farklı organik atıkların, toprağın azot içeriği, CO<sub>2</sub> üretimi ve agregat stabilitesi üzerine olan etkilerini araştırmıştır. Araştırmada toprak örnekleri alınarak NH<sub>4</sub><sup>+</sup>-N, NO<sub>3</sub><sup>-</sup>-N, toprağın CO<sub>2</sub> üretimi ve agregat stabilitesi değerleri belirlenip denemenin 0, 4, 8, 12, 16, 32 ve 45 günlük inkübasyonları sonunda inkübasyona alınan saksılardaki sonuçlar incelenmiştir. Toprağın CO<sub>2</sub> üretimi ve agregat stabilitesi üzerine etkisi toprağa karıştırılan organik atıkların çeşit ve dozu NH<sub>4</sub>-N, NO<sub>3</sub>-N ile gerçekleşmiştir.

Doğan (2011) tarafından yapılan çalışmada, Kırklareli ili Pehlivanköy ilçesi Yeşilpınar köyü doğal çayır alanında 2009-2010 yıllarında farklı biçim zamanlarının verim potansiyeli ve bazı besin elementlerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada yeşil ot, kuru ot ağırlıkları, ham protein, N, P, Ca, Fe, Zn, Mg, S, Cu, Cd, Pb, Mn, içerikleri irdelenmiştir. Çalışma sonuçlarında verim değerlerinin genellikle 2009 yılında 3. biçim döneminde, 2010 yılında 2. biçim döneminde maksimuma ulaştığı, 4. biçimlerde azalma eğilimine girdiği belirlenmiş çayır alanında yapılan biçimlerin sonuçlarıdır. Ham protein oranı %7,77 olarak tespit edilmiş 2009 ve 2010 yıllarına ait iki yıllık ortalaması bulunmuştur.

Büyükfiliz (2016) Tekirdağ ilinde yaptığı bir çalışmada, bitkinin beslenme durumunun bitki analizleriyle belirlenmesini amaçlayarak ayçiçeği bitkisine farklı dozlarda uyguladığı vermikompost gübrelenmesinde 0 kg/da, 200 kg/da, 400 kg/da, 800 kg/da dozunda çalışmıştır. Artan vermikompost uygulamaları ile bitkinin verimi, yağ oranı, tabla çapı ve bitki boyunda önemli artışlar belirlenmiş olup bitki boyu en yüksek olan oran 400 kg/da ve en yüksek verim, yağ oranı, tabla çapı 800 kg/da olan dozda dikkat çekmiştir. Bitkinin Fe, Zn ve B içerikleri azalmış olup N, P, K, Mg, Ca, Cu ve Mn içerikleri vermikompost uygulamaları ile artış sağlamıştır.

Toksoy (2019) organik kökenli vermikompost (Vk) ve karaizopot (Ki) gübresi uygulamalarının ıspanakta (Matador) bitki gelişimi ve besin içerikleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla kurulmuş kontrol ortamı olarak %100 BT (Bahçe Toprağı), ile bahçe toprağına %1, %5, %10 ve %20 oranlarında ayrı ayrı Vk ve Ki gübrelenmesinde çalışma yürütmüştür. Yetiştiricilikte organik gübrelere alternatif olarak kullanılabilmesi ve yapılmış herhangi bir çalışma bulunmuyor oluşu karaizopot gübresinin yetiştiricilikte kaynak niteliği konumundadır.

Engindeniz (2008) İzmir’de ıspanak üretiminin ekonomik analizini yapmak için 2005-2006 üretim dönemine ilişkin verileri derlemiş ve 18 üreticiden alınmış ortalama ıspanak üretim alanı 65,94 da ortalama ıspanak verimi ise 1449,28 kg/da olduğunu belirtmiştir.

Şahin (2013) organik sertifikalı yetiştirilen gemlik zeytin çeşidi bahçelerinde yürütülmüş farklı organik gübrelenmelerin ve dozlarının toprakların, yaprakların besin maddesi içeriklerine, meyve kalitesine ve yağ kalitesine etkisini araştırmıştır. Çalışma sonuçlarına göre, tavuk, sığır, solucan, karasu, koyun gübresi uygulanan farklı organik gübrelenmelerden en iyi etkinin sıralaması olduğu vurgulanmıştır.

Beşirli, Sönmez, Keçeci ve Güçdemir (2010) Yalova koşullarında bir çalışma yürütmüş ve çalışmada, yeşil gübrelenmenin toprağın fiziksel ve kimyasal yapısı üzerine etkilerini belirlemek amacıyla iki ana parselde, yeşil gübrelenmiş ve yeşil gübresiz olarak denenmiştir. Deniz yosunu özü (DYÖ), bioenzim (BİO), sığır gübresi (SG), tavuk gübresi (TG), koyun gübresi (KG) ve ticari gübre (NPK) ele alınmış bitki besin maddesidir ve yeşil gübre bitkisi olarak kullanılan adı fiğdir. Su ile doymuşluk miktarını en fazla artıran uygulama KG olmuş sonra SG, NP, TG ve şahit gelmiştir. Ön bitki uygulamalarının etkisi önemli bulunmamış olan toplam tuz

içeriği ve pH değişimi üzerine bitki besin materyalidir.  $P_2O_5$  ve  $K_2O$  miktarı bitki besin maddelerinden hayvan gübrelere başlangıca göre toprak yapısında arttırıcı etki yapmıştır.

### 2.2.2. İnek Gübresi Uygulamaları

Kütük, Topcuoğlu ve Demir (1999) ıspanak bitkisi ile ilgili olarak yaptığı bir çalışmada, çay atığı ve mantar kompostu atığının ahır gübresine alternatif gübre olarak kullanılabileceğinin saptanmasının ıspanak bitkisinin ürün miktarı ile fiziksel ve kimyasal kalite özellikleri yönünü ortaya çıkardığı vurgulanmıştır.

Eker (2016) tarafından menekşe, çuha, sıklamen türü dış mekân süs bitkilerinde toprak ortamında vermikompost, çöp kompostu, inek ve koyun gübrelere %0, %5, %10, %25, %50 miktarlardaki gübre materyallerinin bitkiye etkisi kıyaslanmıştır. Çalışma sonuçlarında ön plana çıkmış olan bitki besin elementlerinin alımı açısından koyun gübresi, daha sonra çöp kompostunun Mg, K, Zn alımı ön plana çıkmıştır. Menekşe ve çuha bitkileri bitki çeşitleri bakımından değerlendirme yapıldığında ise göze çarpan bitkiler arasında yer alırken, farklı gübre ve uygulama dozlarından etkilenmemiş olan sıklamen bitkisi olmaktadır.

Bellitürk, Hınıslı ve Adiloğlu (2017) tarafından 2,5 kg'lık saksılarda yürütülen bir çalışmada; solucan gübresi, inek ve koyun gübrelere %0 (kontrol), %1 (25 g), %3 (75 g), %5 (125 g), %7 (175 g) miktarlarda uygulanmış ve gübre materyallerinin kıvırcık marulun gelişimine etkisi karşılaştırılmıştır. Çalışma sonuçlarındaki en önemli olan bulgulardan birisi, kıvırcık marulun erkencilik özelliğine vermikompostun etki etmesi olmuştur. Koyun gübresi uygulamalarının olumlu sonuçlar verdiği bitki besin elementlerinin alınabilirliği açısından tespit edilmiş ve artan gübre miktarları inek gübresinin N alımında önemli rol oynamıştır. Bitkideki toplam N miktarı, 175 g inek gübresi uygulamasında %3,608 N ile en yüksek seviyeye ulaşmış ve lineer bir artış sergilemiştir. Vermikompostun iyi sonuçlar verdiği Ca, Cu ve Zn elementlerinin kıvırcık marulun bitki bünyesine alımıyla görülmüştür.

Yüksek, Yıldız ve Eyüpreisoğlu (2010) çalışmasında organik gübre olarak inek gübresi bitki olarak kivi kullanılmış olup, 7 kg ahır gübresi uygulanıp suda çözünebilir kuru madde miktarı dekara dozu 22033,82 kg ile %5,5 değer olduğu görülmüştür. Öncesinde kimyasal gübre uygulanan tarla daha sonra ahır gübresi kullanımına geçmiştir.

Yağmur ve Okur (2018) mısır bitkisini deneme bitkisi olarak kullanmış olup; kompost, ahır gübresi ve kükürdün mısır bitkisinin verimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Doz olarak dekara 2, 4, 8 ton ve 80 kg da<sup>-1</sup> miktarları kullanılmıştır. Verim olarak en yüksek verimi dekara 8 ton uygulamasından elde etmişlerdir. Mısır yapraklarındaki en yüksek toplam P, Mg, Fe içeriklerinde 8 ton da<sup>-1</sup> dozunun ahır gübre uygulamasında olumlu etki yaptığı sonucuna varılmıştır.

Yağmur ve Okur (2017) yaptıkları bir araştırmada, kompost ve ahır gübresi kullanarak fasulye bitkisi yetiştirmişlerdir. Dekara doz olarak 2-4-8 ton dozları kullanılmış olup kompost ve ahır gübresi uygulamasının fasulyenin kuru madde miktarı üzerine etkisi N, P, K, Fe, Cu ve Zn üzerine etkisi istatistiki olarak olumlu bulunmuştur.

Cihangir ve Öktem (2015) yaptıkları bir çalışmada, sığır gübresi, sığır gübresi + hümik asit, tavuk gübresi, tavuk gübresi + hümik asit, at gübresi, at gübresi + hümik asit, koyun gübresi, koyun gübresi + hümik asit, torf, torf + hümik asit, kompost, kompost + hümik asit, solucan gübresi, deniz yosunu gübresi + sığır gübresi, güvercin gübresi kullanmıştır. Deneme bitkisi tatlı mısır bitkisidir. Taze koçan verimi olarak en yüksek deniz yosunu, sığır gübresi, torf, güvercin gübresinde bulunmuştur. Dekardan elde edilen önemli kar olarak 2010 yılında at gübresi, 2011 yılında sığır gübresi + hümik asit uygulaması olduğu belirtilmiştir.

Göktekin ve Ünlü (2016) organik domates yetiştiriciliği yaptıkları bir çalışmada kontrol, yeşil gübre ve çiftlik gübresi kullanılmış olup, bitki aktivatörünün ve mikrobiyal gübre uygulamasının etkisini araştırmıştır. Sonuç olarak verim değeri kontrol de 4.23 ton/da iken çiftlik gübresinde 8.66 ton/da olduğu görülmüştür. Yeşil gübrelemenin çiftlik gübresi ile birlikte kullanımı bitki aktivatörü ve mikrobiyal gübrelerin etkinliğinin artacağı sonucuna varılmıştır.

Yıldırım, Hajzadeh, Küçük ve Sarıhan (2017) tarafından yapılan çalışmada safran bitkisinde gübre olarak; kanatlı, koyun, keçi, inek ve solucan gübresi kullanılmıştır. Sonuç olarak inek, koyun ve solucan gübresinin bitkinin gelişimi için olumlu gelişim gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Barik (2011) toprakların fiziksel özelliklerinin üzerine bazı organik gübrelerin etkisinin araştırıldığı bir çalışmada ahır gübresi ve şeker pancarı küspesinin %2,5, %5 ve %7,5 dozlarını denemiştir. Çalışma sonucunda organik madde içeriği olarak çiftlik gübresinde artış daha fazla gözlemlenmiştir. Hidrolik iletkenlik olarak ise şeker küspesi daha yüksek bulunmuştur. Sonuç

olarak ise şeker pancarı kullanımını erozyona karşı direnci çiftlik gübresinden daha fazla sonucuna varılmıştır.

Ünlü ve Padem (2010) yaptıkları bir çalışmada, deneme bitkisi olarak domates, gübre olarak çiftlik gübresinin 0-7-14-21 m<sup>3</sup>/da dozu iki bitki aktivatörü kontrol ve mikrobiyal gübre kullanılmıştır. Çiftlik gübresi 21 m<sup>3</sup>/da en yüksek değere fosfor, kalsiyum ve magnezyum değerlerinde görülmüştür.

### **2.2.3. Vermikompost Uygulamaları**

Bademkıran (2018) Narcissus 'Royal connection' bitkisinin gelişimi ve besin elementi içeriği üzerine katı (vermikompost) ve sıvı solucan gübre (vermisoil) dozlarının etkilerini incelemiştir. Çalışma sonuçlarına göre; Mg, Mn ve Cu içerikleri S2 uygulamalarında ancak K, Ca ve Fe içerikleri en yüksek olarak K2 uygulamasında bulunmuştur. En yüksek P içeriği kontrol uygulamasında tespit edilmiş nergis soğanlarındaki en yüksek N ve Mn içerikleri K1; Ca ve Mg içerikleri K2; K, Zn ve Cu içerikleri K3 ve Fe içeriği S2 gübrelemesinde elde edilmiştir.

Barlas, Cönkeroğlu, Unal ve Bellitürk (2018) tarafından yapılan bir çalışmada; vermikompostun buğday bitkisinde %25 vermikompost + %75 toprak uygulamasında olumlu sonuçlar elde etmişlerdir.

Aslam, Ahmad, Bellitürk, Iqbal, Idrees, Rehman, Akbar, Tariq, Raza, Riasat ve Rehman (2020) yaptıkları çalışmada domates bitkisinde kontrole kıyasla %5 solucan çayının olumlu sonuçlar verdiğini belirtmişlerdir.

Uçar, Sosyal ve Erman (2020)'a göre, vermikompost gübresinin nohutta 120 kg da<sup>-1</sup> kullanımını uygun dozdur.

Tavalı, Uz ve Orman (2014) tarafından yapılan ve kabak bitkisine vermikompost gübresi uygulanan bir çalışmada, VK400 (VK400=400 kg da<sup>-1</sup>) dozunun verim ve kalite yönünden olumlu sonuçlar verdiği ifade edilmiştir.

Sağlam, Doksöz, Geboloğlu, Şahin ve Yılmaz (2015) sıvı solucan gübresinin belli dozlarda kıvırcık yapraklı salatada en iyi sonucu 2 ml/bitki olan doz olarak uygulanan alana üç defa verilmesinin yeterli olacağını belirtmişlerdir.

Yüksek, Oğuztürk ve Çorbacı (2020) yaptığı çalışmada küba kekiğinde solucan gübresinin katı ve sıvı formülasyonundaki denemesinde 10 g katı solucan gübresinde 450 cc saksıdan en iyi gelişimi elde etmişlerdir.

Altunlu (2021) yapmış olduğu bir çalışma sonucunda, baş salatada kimyasal gübre ve vermikompostun (0, 100, 200, 400 kg da<sup>-1</sup>) dozlarında 400 kg da<sup>-1</sup> vermikompost dozunda %38,11 ve mikrobiyal gübrede nitrat birikimi 1738,2 mg kg<sup>-1</sup> kimyasal gübrelemeye göre nitrat birikiminde azalma görülmüştür.

Shafique, Andleeb, Aftab, Naeem, Ali, Yahya, Ahmed, Tabasum, Sultan, Shahid, Khan, Islam ve Abbasi (2021) tarafından yapılan bir çalışmada, belli dozlarda inek gübresi ve solucan gübresi kullanılarak kadife çiçeği yetiştirilmiştir. Sonuç olarak kadife bitkisi için en iyi gelişim düzeyine sahip oranın %20 dozu olduğu sonucuna varılmıştır.

Teke, Çoşkan ve Aktaş (2019) vermikompostun domates verim ve meyve kalitesi üzerine etkisini araştırmıştır. Araştırma sonucunda; en yüksek verim ve ortalama meyve ağırlığı vermikompost uygulamasının 160 g/bitki dozunda bulunmuştur.

Açıkbaş ve Bellitürk (2016) Trakya İlkeren/5BB aşu kombinasyonundaki fidanlarının besin elementi içeriklerine etkilerini belirlemek amacıyla artan dozlarda vermikompost uygulayarak bir deneme yapmışlardır. Deneme sonuçlarına göre bitkilerin toplam N, P ve K içeriklerinde vermikompost oranı artışıyla birlikte önemli düzeyde artışlar meydana geldiği bulunmuştur.

Adak (2016) vermikompostun farklı dozlarını uygulayarak saksıda biber ve domates yetiştirmiştir. Domates bitkisi için vermikompost ile mangan bitki besin elementi arasında R<sup>2</sup>=0,958 oranında güçlü bir ilişki bulunurken, uygulanan vermikompost miktarları ile biber bitkisinde besin elementi içeriği arasında önemli ilişkiler olduğu ortaya konulmuştur.

Zahmacıoğlu (2017) sera koşullarında vermikompost ve amonyum nitrat (%26 N) uygulamalarının brokoli bitkisine etkisini toprak ve yaprak analizleriyle belirlenmesini amaçlayan bir çalışma yapmıştır. Çalışma sonucunda gübre etkinliğinin sulama uygulamaları ile arttığı, kimyasal gübre uygulamaların ise verime etki etme açısından ön plana çıktığı ifade edilmiştir. Buna ilaveten vermikompost uygulamalarının hem toprak ve hem de yaprak analizlerinde gözle görülür artışlar sağladığını vurgulamıştır.



Çıtak, Sönmez, Koçak ve Yaşın (2011) ıspanak bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliğine etkilerini araştırmış ve diğer uygulamalara oranla bitki gelişimi, besin elementi kapsamı ve toprak verimliliği açısından AG<sub>2</sub> (3 ton/da vermikompost) uygulamasının başarılı olduğunu ifade etmiştir.

Yıldız, Demirer ve Kılıç (2019) ıspanak bitkisine değişik miktarlarda uygulanan leonardit ve vermikompost uygulayarak bir çalışma yürütmüştür. Çalışma sonucunda ıspanak yetiştiriciliğinde bitkilerde verim ve bazı kalite kriterleri ile toprak verimlilik parametrelerine her iki toprak düzenleyicisinin de olumlu etkileri olduğu ve bu etkilerin doz artışı ile arttığı ancak vermikompostun tercih ve tavsiye edilebilir olduğu belirtilmiştir.

Özkan, Dağlıoğlu, Ünser ve Müftüoğlu (2016) yaptıkları bir denemede bitki ve toprak özellikleri üzerine vermikompostun farklı dozlarını uygulamışlardır. Deneme sonucunda bitkide verim, bitki boyu, yaprak boyu, yaprak eni, bitki ağırlığı ve kök ağırlığı değerlerinin arttığı vermikompost miktarı arttıkça değişim istatistiksel anlamda önemli olduğu belirlenmiştir. İstatistiksel anlamda önemli bulunmamış fakat vermikompost uygulaması ile suda çözünebilir tuz, kireç, organik madde miktarında değişme olmuştur.

Bayram, Büyük ve Kırpık (2019)'ın yaptıkları bir çalışmada, gübre ve bitki aktivatörü uygulamalarının Fe, Zn ve Cu üzerine etkisi olduğu belirlenmiş olup gübre uygulamalarının %N, P, K, Mn mg kg<sup>-1</sup> ve klorofil düzeylerine istatistiksel olarak etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Kibar (2018) bazı kalite özellikleri ve besin elementleri arasındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yaptığı bir çalışmada, vermikompost uygulanarak yetiştirilen marulun maritima çeşidinde bitkisel özelliklerden 21 adet element incelemiş ve 19 adet bitkisel ve kalite ile ilgili özelliklere değinmiştir. Marulda bitki gelişimi, kalite ve bitki besin elementi içeriği üzerine olumlu etkilerinin olduğu vermikompost uygulamaları ile kendini göstermiştir. Marul ıslah programlarında yapılacak seleksiyonlarda analiz sonuçlarının dikkate alınması gerektiği yapılan çalışma ile ışık olmuştur.

Sönmez ve Çığ (2019b) sümbülün Co, Ni, Mo ve Cd içeriklerine etkisini araştırmak için bir arazi çalışması yapmışlardır. Çalışma sonuçlarına göre en belirgin değişimler kobalt, kadmiyum ve molibden içeriklerinde ortaya çıkmış olup vermikompost ve NP uygulamaları ile sümbül soğanının nikel, molibden, kobalt ve kadmiyum içeriklerinde kontrole kıyasla değişimler olduğu ortaya konulmuştur.

Alaboz, Işıldar, Müjdeci ve Şenol (2017) biber bitkisine vermikompostun farklı düzeylerini uygulayarak bir sera çalışması yapmıştır. Çalışma sonucunda vermikompost uygulamalarının dispersiyon oranlarının azalmasını sağladığı ve biber de bitki boyu, toprak üstü yaş ağırlığı, kök yaş ağırlığı ve verim ile yaprak klorofil içeriğinde sulama düzeylerinin neden olduğu farklılıkların istatistiksel olarak önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Üçok, Demir, Sönmez ve Polat (2019) bazı kalite özellikleri ve bitki besin elementi içeriklerine etkilerini belirlemek amacıyla bir çalışma yapmıştır ve caipira kıvırcık marul çeşidini kullanmışlardır. Çalışma sonucunda en yüksek fosfor kontrol uygulamasında, en yüksek potasyum, kalsiyum ve magnezyum değerleri ise TG uygulamasında en yüksek azot TG + KG, SG + KG ve KG uygulamalarında makro element değerleri bulunmuştur.

Köksal, Aksu ve Altay (2017) pazı bitkisinin gelişimi ve toprağın bazı özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, vermikompost uygulaması bitki yaş ve kuru ağırlığı ile yaprak enini istatistiksel olarak önemli ( $P<0,05$ ) seviyede etkilemiş olup vermikompost uygulamasından toprak özellikleri kireç hariç yapılan işlemde etki görmemiştir.

Kılıç ve Sönmez (2019) saksı koşullarında marul yetiştirilen toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olan etkileri belirlemek istemişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, farklı organik gübrelerin topraklarda pH, EC, organik madde, N, P, K, Ca, Zn ve Cu içeriklerine katkısı büyüktür. Denemede ayrıca doz ve kombinasyonların belirlenmesinde avantaj sağlayabileceği düşünülen farklı organik gübrelerin toprak özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi açısından birlikte uygulanmasının yarar sağlayabileceği ifade edilmiştir.

Ulukapı ve Şener (2018) farklı organik gübrelerin bitkilerin vejetatif gelişim ve verim parametrelerine olan etkisini belirlemek amacı ile karnabahar çeşidinde sentetik kimyasal gübre ve organik sertifikalı solucan ve yarasa gübresi kullanarak bir çalışma yapmışlardır. Deneme sonucunda, bitki büyüme ve gelişme kriterleri ve verim bakımından tarla koşullarında yapılan yetiştiriciliğin daha iyi sonuçlar verdiği solucan gübresi uygulamasının verim parametrelerinden olan taç yaş ağırlığı üzerine en iyi etkisi tarla ve sera koşullarındadır. Vejetatif büyüme ve gelişme kriterleri, ortalama verim ve makro ve mikro besin elementi içeriği bakımından istatistiksel olarak anlamlı farklar ortaya koyup çalışmanın sonunda yetiştirme ortamları ve gübreleme uygulamaları arasında fark olduğu bulunmuştur.

Dündar (2019) zeytin ağaçlarında fenolojik, morfolojik ve pomolojik gözlem ve analizler yapıp söz konusu maddelerin etkilerini belirlemeyi amaçlayan bir çalışma yapmıştır. Analizler neticesinde uygulama gruplarının tümünden kontrol grubuna kıyasla daha iyi sonuçlar elde edilmiş kalite açısından en iyi sonuçları ağaç gelişimi ile meyve verimi açısından deniz yosunu ve vermikompost uygulamalarının olduğu ifade edilmiştir.

Günhan (2020) pehlivan çeşidinin bitki materyali olarak kullanıldığı bir çalışmada, ekmeklik buğdayda farklı miktarlarda N ve solucan gübresi kullanılmıştır. Bu çalışma, bitkiler üzerindeki etkisini belirlemek amacıyla bitki boyu, başak uzunluğu, başakta başakçık sayısı, başakta tane sayısı, başakta tane ağırlığı, 1000 tane ağırlığı ve dekara tane verim özellikleri incelendiği çalışmadır. Çalışma neticesinde başakta tane sayısı ve başak tane ağırlığı özellikleri üzerine solucan gübresi dozu istatistiksel olarak önemli bulunmuş. Dekara tane verimi %100 N uygulamasının diğer uygulamalara göre üstün iken solucan gübresi uygulamalarına etkisi olmamıştır.

Karaaslan (2017) bazı toprak özellikleri ile yetiştirilen biber bitkisinin gelişimi ve bazı bitki besin elementi içeriği üzerine etkilerini araştırmak için fındık zurufu kullanarak bir çalışma yapmıştır. Biber bitkisinin hem gelişimi hem besin içeriklerine artışı tüm veriler değerlendirildiğinde, farklı ayrışma süresine sahip, farklı tane büyüklüğündeki fındık zuruf atıklarının topraklara karıştırılması ile olmuştur. Altı ton da<sup>-1</sup> atık kullanımı ile önerilebilen sonuçlara ulaşım 2 yıllık ayrışma süresine sahip olan atıklarda görülmüştür.

Üzal, Yaşar ve Tuğa (2020) karpuzda iyon alımına etkisi incelenen üç farklı organik materyal; vermikompost, gidya, leonardit ve bunların farklı dozları; %3, %6, %9 ile bahçe toprağında karpuz denemesi yapmışlardır. İyon miktarları N, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Zn, Mn, içeriğine bakılıp çalışmanın sonunda bitki yapraklarından örnek alınmıştır. Uygulamaların dozlar arasında farklılıkların olduğu gerek yapılan analiz sonunda gerekse uygulamalar arasında kıyaslanmıştır.

Coşkan ve Şenyiğit (2018) tarafından polikarbonat serada gerçekleştirilen denemede torf ile yetiştirme ortamı kurulmuş olup vermikompost (VM) ve farklı sulama suyu düzeylerinin, marul bitkisinin seçilmiş mikro besin alımına etkisini belirlemek amaçlanmıştır. Vermikompost miktarları 25 (VM25) ve 50 (VM50) g eksilen suyun %75, %50, %25 ve %0 oranında ilave edildiği uygulamalardır. VM50 bitkilerin besin elementi içeriğini azaltırken VM25 besin alımını arttırmıştır. %75 düzeyinin daha fazla mikro besin element alımını

sağladığı görülürken tam sulama (%100) konusunun mikro besin elementi alımı için en iyi seçenek konumunda olmadığı görülmüştür.

Sönmez ve Özen (2019) toprakların bitki besin maddesi içerikleri üzerine farklı inkübasyon sürelerinin ve artan düzeylerde yapılan vermikompost uygulamalarının etkisini araştırmışlardır. Denemede inkübasyona 0, 30 ve 60 gün bırakılmış vermikompostun 4 farklı dozu (0, 50, 100 ve 200 kg da<sup>-1</sup>) uygulanmıştır. Artan vermikompost uygulamalarına bağlı olarak ise arttığı belirlenmiş olup farklı inkübasyon dönemlerine ve artan vermikompost uygulama dozlarına bağlı olarak toprakların bitki besin element içeriklerinin birbirlerinden farklılık gösterdiği; inkübasyon süresinin uzamasına bağlı olarak bitki besin elementi içeriklerinin genel olarak azaldığı görülmüştür.

Demir ve Sönmez (2019) ıspanakta verim, bazı kalite özellikleri ve bitki besin elementi içeriklerine etkilerini belirlemek amacıyla katı solucan ve tavuk gübrelerini uygulamışlardır. Çalışma sonucunda en yüksek Fe içeriği KG'de, en yüksek Zn içeriği SG'de, en yüksek Mn içeriği TG + KG, KG, K ve SG'de, en yüksek Cu içeriği ise K, SG ve KG ait mikro element uygulamalarından elde edilmiştir.

Yaman (2019) ısıtmasız serada ve dış koşuldaki fidan büyütme alanında yürüttüğü bir çalışmada 5 BB amerikan asma anacının fidan kalitesi ve randımanı üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda ÇAK ve FZK'nun asma fidan kalitesi ve randımanına olumlu etkiler yaptığı 5 BB anacının fidan gelişimi ve kalitesi açısından T + FZK + ÇAK +AG ortamının da tavsiye edilebilir olduğu sonucuna elde edilen bulgular ışığında ulaşılmıştır.

Calderon ve Mortley (2021) tarafından yapılan serada saksı denemesinde lahanada, turp, domates de vermikompost uygulanmış ve vermikompostun 0, 5, 10, 15 dozlarında çalışılmıştır. Denemede %5 dozunda lahanada, %15 turpta kök verimi önemli fark kaydetmiştir. Sonuç olarak %10 vermikompost dozunun bitki boyunu ve yaprağını olumsuz etkileyeceği kayıtlar arasında yer almıştır.

Şenyiğit, Toprak ve Çoşkan (2021) tarafından yapılan çalışmada; vermikompost ve sulama suyunda fesleğen bitkisinde sulama randımanı olarak vermikompostun su tüketim miktarını azalttığı kanısına varılmış olup, 100 kg/da vermikompost dozunun daha etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Lusanta, Siarot ve Gonzaga (2021) tarafından yürütülen bir çalışmada, marul bitkisinde vermikompostun farklı dozlarının kumlu topraktaki etkisi araştırılmıştır. Sonuç olarak vermikompostun 7,5 g dozu bitki için ideal yetiştirme ve baş yapma ortamı oluşturmuştur.

Ansari (2008) patates şalgam ve ıspanakta bir çalışma yapmış olup, sodik topraklarda vermikompost etkinliği araştırılmış ve vermikompostun 4-5-6 ton/ha dozları uygulanmıştır. Sonuç olarak vermikompost ihtiyacı ıspanak bitkisinde 4 ton/ha iken şalgam ve patatesten bu doz 6 ton/ha bu oranda seyretmektedir.

Uluslu ve Yavuzaslanoğlu (2017) tarafından yapılan çalışmada domates bitkisinde ahır gübresi, yeşil gübre, organik gübre, vermikompost yanında mikoriza ve hümitik asit gübreleri uygulanmıştır. Çalışmada domatesin meyve verimi eni, çapı ve ağırlığı bakımından karşılaştırma kıstas alınmıştır. En yüksek meyve verimi mikoriza ile uygulanan sıvı organik gübre ve solucan gübresinden elde edilmiştir.

Gül, Gıdık ve Girgel (2019) tarafından yapılan bir arazi çalışmasında ayçiçeği bitkisinde vermikompostun 0, 100, 200, 300, 400 kg/da dozları uygulanmıştır. Ayçiçeği çeşidi (Pioneer 64LC108) için önerilecek doz olarak 300 kg vermikompost dozu uygun bulunmuştur.

Jahanbakhshi ve Kheiralipour (2019) tarafından yapılan bir çalışmada, domates bitkisi kullanılmıştır. Çalışmada gübre olarak vermikompost ve koyun gübreleri kullanılmıştır. Sonuç olarak karbon azot oranı asitlik ve tuzluluk bakımından koyun gübresine nazaran vermikompostun daha iyi olduğu sonucuna varılmıştır.

Kıran (2019) kıvırcık marul bitkisinde yaptıkları bir çalışmada bitki besin elementi üzerine vermikompostun etkisi araştırılmıştır. Çalışma sonucunda kuraklık stresine maruz kalınması sonucunda orta ve şiddetli kuraklık stresi N, P, K kontrole göre artış sağlarken Fe, Mn, Zn ve Cu da azalma görülürken Ca ve Mg de etkisi ise önemsiz bulunmuştur. Vermikompostun %5 dozu daha etkili sonuçlanmıştır.

#### **2.2.4. Diğer Organik Gübre Uygulamaları**

Doğan (2003) tarafından yapılan bir çalışmada domates ve hıyar fidelerinin gelişimi üzerine etkilerini belirlemek amacıyla tavuk gübresi kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, fide gelişiminde önemli etkiler gösterdiği tespiti ile tavuk gübresinin kullanımı ve yetiştirme ortamlarının besin maddesince zenginleştirilmesi tavsiye edilmiştir.

Akpınar, Cansev ve Acun (2020) yaptıkları bir çalışmada, ıspanak bitkisinde kuraklık, kadmiyum, tuzluluk etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda ıspanak bitkisinin stresle başa çıkabileceği ve bitkinin güçlü bir fizyolojik mekanizmaya sahip olduğu görülmüştür.

Zajonc ve Sidor (1990) yaptıkları çalışmada, çeşitli atıkların vermikompost olarak değerlendirilmesini karşılaştırmışlardır. Selüloz atığı, sığır atığı, tütün atığı, üzümlü kek atığı gibi malzemeleri belirli oranlarda karıştırarak elde ettikleri sonuçları karşılaştırmışlardır. En iyi sonucu 1:5 oranında pamuk atığı – sığır gübresi karışımından elde etmişlerdir.

Sinha, Herat, Valanid ve Chauran (2010) solucanların çevre yönetiminde teknolojinin yerine nasıl kullanabileceklerini araştırmışlar ve vermikompostlama ve vermi-agro üretim teknolojileri birlikte global insan sürdürülebilirliğini sağlayabileceğini, vermikompostun güvenli organik gıdaların üretimi için kimyasal gübrelerin yerini alabileceğini belirtmişlerdir.

Sinha, Patel ve Soni (2014) katı atık depolama alanlarındaki bertaraf yoluyla geleneksel katı atık yönetimi yöntemleri; atık su arıtma tesisleri ile arıtma, toprak işleme ve toprak kazısı ile arazi iyileştirme ve ile tarımsal üretim ve tarım kimyasalları kullanımının pahalı ve aynı zamanda çevreyi kirleten, küresel yol açan sera gazı yaymaktadır. Onun yerine solucanlar tarafından yapılan vermikompostlama ile %60-70 oranında katı atıkları çöp alanlarından uzaklaştırılabileceğini söylemişlerdir. Tarımda kullanılacak dezenfekte ve detoksifiye ile kirlenmiş topraklardan elde edilen kimyasal maddeler önemli ölçüde çıkarılmış, vermikompost ile bitkilerinin büyümesi kimyasal gübrelere göre %30-40 oranında arttığını belirtmişlerdir.

Karataş ve Büyükdinç (2017) organik çay atıklarının ıspanak ve marul yetiştiriciliğinde bitki gelişimi üzerine etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak ÇG ortamı marul ve ıspanakta olumlu etki yaparken, ÇT marulda ve ıspanakta olumsuz etkiye rastlanmamış olup, gübre toprak ve çay lifi uygulamasının beraber kullanılması çalışmanın temasını destekler niteliktedir.

Kara, Yıldız ve Özkul (2013) çalışmada, sebze olarak tüketilen bazı bitki hasat artıklarının silaj olarak değerlendirme olanaklarını araştırmak amacıyla ıspanağın da dâhil olduğu bazı bitki atıklarını kullanmışlardır. Deneme sonucunda kereviz, brokoli ve maydanozun iyi kalitede, marul, pırasa, karnabahar ve lahananın memnuniyet verici, ıspanağın ise silaj yapımına uygun olmadığı tespiti fiziksel özellikler değerlendirildiğinde ortaya çıkmıştır.

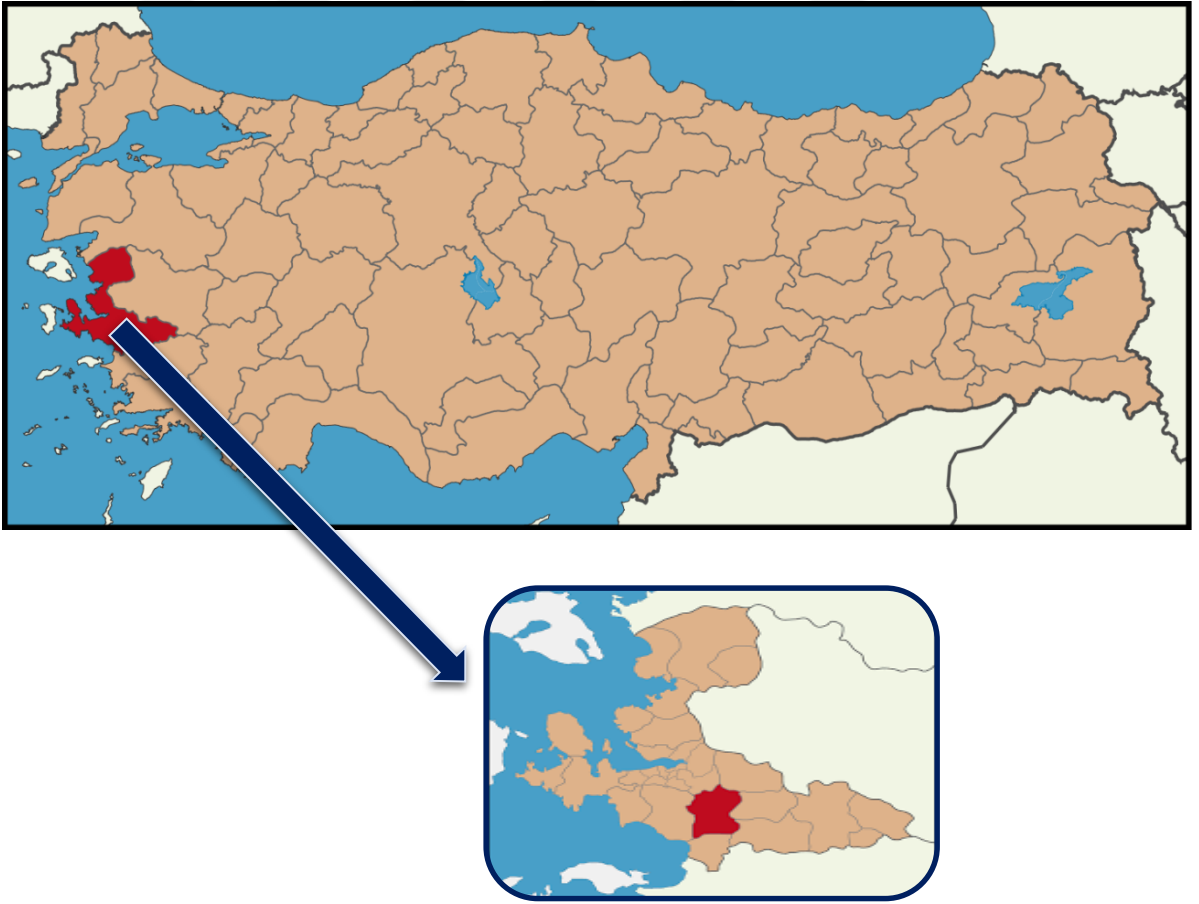
### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

Saksı denemesi olarak yürütülen bu çalışma İzmir ili, Torbalı ilçesinde ticari faaliyet gösteren Vermis Tarım ve Hayvancılık Sanayi Ticaret Ltd. Şti.'ne ait olan Ar-Ge alanlarında kontrollü koşullarda gerçekleştirilmiştir.

#### 3.1. Materyal

##### 3.1.1. Toprak Materyali


Deneme İzmir ilinin Torbalı ilçesine ait ticari faaliyet gösteren Vermis Tarım ve Hayvancılık Sanayi Ticaret Ltd. Şti. Uygulama Laboratuvarı'nda gerçekleştirilmiştir. Denemenin kurulduğu İzmir ili Torbalı ilçesinin haritadaki konumu Şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Denemenin kurulduğu İzmir-Torbalı 'nın haritadaki konumu

Toprak örnekleri 0-30 cm derinlikten kürekle alınıp toprak analizi için Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yetkilendirilmiş özel bir laboratuvara gönderilmiştir. Toprak örneğinin alındığı yerin parsel sorgulamaya ait bilgileri Şekil 3.2’de gösterilmiştir.

TAPU VE KADASTRO GENEL MÜDÜRLÜĞÜ		PARSEL SORGULAMA BİLGİLERİ				S. G. TSE-150-EN 6005
İl	İlçe				Mahalle	
İzmir	Torbalı				Çaybaşı	
Ada	Parsel	Tapu Alanı (m <sup>2</sup> )	Nitelik	Mevki	Pafta	
	1169	21.850,00	Tarla	Kiremit Ocağı	L18-C-13-B	



Şekil.3.2. Deneme alanına ait parsel sorgulama içeriği



Deneme alanındaki toprakların kimyasal özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir. Analiz sonuçları değerlendirmede standart olan değerler kullanılmıştır (Lindsay ve Norvell, 1969; FAO, 1990; Tovep, 1991; Güneş, Aktaş, İnal ve Alpaslan, 1996; Güneş, Alpaslan ve İnal, 2010). Analiz sonuçlarına göre söz konusu saksı denemesinde kullanılan toprağın pH değeri “nötr” sınıfında, tuzluluk bakımından (elektriksel iletkenlik) ise “hafif tuzlu” sınıfında yer almaktadır. Kireç içeriği bakımından “az kireçli” olarak değerlendirilmiştir. Bünye olarak “killi tın” yapıya sahiptir. Organik madde ve toplam N içeriği bakımından “az” sınıfta yer almaktadır. Denemede kullanılan toprak yarıyışlı P ve Fe içerikleri bakımından “fazla”; değişebilir K ve Ca içerikleri bakımından “yeterli” ve değişebilir Mg ile elverişli Mn ve Zn içerikleri bakımından “az”; elverişli Cu içeriği açısından “yeterli” ve elverişli B içeriği bakımından ise “çok az” sınıfında yer almaktadır.

Ispanak bitkisi toprak isteği bakımından çok ağır olmamakla birlikte fazla seçici değildir. Ancak ıspanak yetiştiriciliği için en iyi topraklar “killi tın” ve humus bakımından zengin olanlardır. İdeal toprak pH değeri 6,5-7,5 arasındadır. Ispanak bitkisi asit karakterli toprakları sevmez (Anonim, 2001). Bu bilgilere göre, deneme için seçilen toprak örneğinin ıspanak bitkisi için bir sorun teşkil etmeyeceği anlaşılmaktadır.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan toprak analizi sonuçları (0-30 cm)

PARAMETRELER	Birim	Metod	Sonuç
<b>pH</b>		Saturasyonda	6,78
<b>EC</b>	dS/m	Saturasyonda	0,22
<b>CaCO<sub>3</sub></b>	%	Scheibler	0,44
<b>Organik Madde</b>	%	Walkley-Black	1,645
<b>Toplam Azot (N)</b>	%	Kjeldahl	0,08
<b>Tuzluluk</b>	%	Saturasyonda	0,007
<b>P</b>	mg kg <sup>-1</sup>	Olsen (Askorbik Asit)	35,91
<b>K</b>	mg kg <sup>-1</sup>	A.A.S (A. Asetat)	283,505
<b>Ca</b>	mg kg <sup>-1</sup>	A.A.S (A. Asetat)	2882
<b>Mg</b>	mg kg <sup>-1</sup>	A.A.S (A. Asetat)	131

Çizelge 3.1. (devam)

<b>Fe</b>	mg kg <sup>-1</sup>	A.A.S (DTPA)	9,05
<b>Cu</b>	mg kg <sup>-1</sup>	A.A.S (DTPA)	3,185
<b>Zn</b>	mg kg <sup>-1</sup>	A.A.S (DTPA)	0,565
<b>Mn</b>	mg kg <sup>-1</sup>	A.A.S (DTPA)	10,575
<b>B</b>	mg kg <sup>-1</sup>	Azomethin-H	0,175
<b>Kum</b>	%	Bouyoucos Hidrometre	45,5
<b>Silt</b>			40,0
<b>Kil</b>			14,5
<b>Tekstür Sınıfı</b>	-	-	Killi Tın (CL)

### 3.1.2. Koyun Gübresi

Denemede kullanılan koyun gübresi özel bir şirketten temin edilmiştir. Denemede kullanılan fermente koyun gübresine ait bazı analiz sonuçları Çizelge 3.2’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.2. Koyun gübresine ait (denemede kullanılan) bazı analiz sonuçları

<b>PARAMETRELER</b>	<b>Birim</b>	<b>Metod</b>	<b>Sonuç</b>
<b>pH</b>		1/10 Potansiyometrik	6,4
<b>EC</b>	dS/m	1/10 Potansiyometrik	7,335
<b>Organik Madde</b>	%	Protherm PLF120/7 AOAC 1995	25,145
<b>Nem</b>	%	Gravimetrik Metot, 105°C’de kurutma	21,745
<b>Toplam N</b>	%	Total Nitrogen Content in Fertilizers/ Kjeldaterm Application Notes	1,545
<b>P</b>	mg kg <sup>-1</sup>		3505,75
<b>K</b>	mg kg <sup>-1</sup>		16643,75
<b>Ca</b>	mg kg <sup>-1</sup>		49934,25
<b>Mg</b>	mg kg <sup>-1</sup>		9922,5

Çizelge 3.2. (devam)

<b>Fe</b>	mg kg <sup>-1</sup>		18144,25
<b>Cu</b>	mg kg <sup>-1</sup>		35,9
<b>Zn</b>	mg kg <sup>-1</sup>		140,2
<b>Mn</b>	mg kg <sup>-1</sup>		492,075
<b>B</b>	mg kg <sup>-1</sup>		23,875

### 3.1.3. İnek Gübresi

Denemede kullanılan inek gübresi İzmir ili torbalı ilçesinde üretim yapan Vermis Tarım ve Hayvancılık Sanayi Ticaret Limited Şirketi'nden alınmıştır. Denemede kullanılan fermente inek gübresine ait bazı analiz sonuçlar Çizelge 3.3'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.3. İnek gübresine ait (denemede kullanılan) bazı analiz sonuçları

<b>PARAMETRELER</b>	<b>Birim</b>	<b>Metod</b>	<b>Sonuç</b>
<b>pH</b>		1/10 Potansiyometrik	6,52
<b>EC</b>	dS/m	1/10 Potansiyometrik	4,99
<b>Organik Madde</b>	%	Protherm PLF120/7 AOAC 1995	71,56
<b>Nem</b>	%	Gravimetrik Metot, 105°C'de kurutma	80,84
<b>Toplam N</b>	%	Total Nitrogen Content in Fertilizers/ Kjeldaterm Application Notes	2,685
<b>P</b>	mg kg <sup>-1</sup>		11705,5
<b>K</b>	mg kg <sup>-1</sup>		23825
<b>Ca</b>	mg kg <sup>-1</sup>		22612,75
<b>Mg</b>	mg kg <sup>-1</sup>		9830,375
<b>Fe</b>	mg kg <sup>-1</sup>		3454
<b>Cu</b>	mg kg <sup>-1</sup>		101,8
<b>Zn</b>	mg kg <sup>-1</sup>		274,6

Çizelge 3.3. (devam)

<b>Mn</b>	mg kg <sup>-1</sup>		195
<b>B</b>	mg kg <sup>-1</sup>		57,2

### 3.1.4. Vermikompost

Denemede kullanılan vermikompost materyali, İzmir ili Torbalı ilçesinde üretim yapan Vermis Tarım ve Hayvancılık Sanayi Ticaret Limited Şirketi'nden temin edilmiştir. Şirket vermikompost üretiminde hammadde olarak fermente edilmiş inek gübresi ile çeşitli sebze atıklarının karışımından oluşan materyalleri, solucan türü olarak da *Eisenia fetida* cinsi solucanları kullanmaktadır. Solucan gübresinin temin edildiği firma, ilgili yönetmelik ve yasalara uyumlu olarak çalışan ve hijyenik koşullarda profesyonel olarak üretim yapan bir işletmedir. Denemede kullanılan vermikomposta ait bazı analiz sonuçları Çizelge 3.4'te gösterilmiştir.

Çizelge 3.4. Vermikompost gübresine ait (denemede kullanılan) bazı analiz sonuçları

<b>PARAMETRELER</b>	<b>Birim</b>	<b>Metod</b>	<b>Sonuç</b>
<b>pH (20 °C)</b>		GPGYD Mad 7.4- TS 836 (1:10)	7,1
<b>EC (20 °C)</b>	dS/m	(1:10)	5,5
<b>Organik Madde (70 °C- 550 °C)</b>	%	OGY TS 9103/ Nisan 1991 (İşletme içi)	63,1
<b>Nem (70 °C)</b>	%	OGY TS 9105/ Nisan 1991 (İşletme içi)	27,4
<b>Organik Karbon</b>	%	Walkley-Black	34,6
<b>C/N</b>	-		10,5
<b>Toplam (Hümk+Fülvik)</b>	%	TS 5869 ISO 5073/Ocak 2003	43,7
<b>Organik N</b>	%	Kjeldahl	2,9
<b>Toplam N</b>	%	Bremner-1965	3,3
<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	%	Kaçar-Kütük 2009 Yaş Yakma-ICP-OES	1,24

Çizelge 3.4. (devam)

<b>K<sub>2</sub>O</b>	%	ICP-OES	1,06
<b>Ca</b>	%	TS EN 13650	2,07
<b>Mg</b>	%	TS EN 13650	0,49
<b>Fe</b>	mg kg <sup>-1</sup>	TS EN 13650	2100,30
<b>Cu</b>	mg kg <sup>-1</sup>	TS EN 13650	190,10
<b>Zn</b>	mg kg <sup>-1</sup>	TS EN 13650	296,50
<b>Mn</b>	mg kg <sup>-1</sup>	TS EN 13650	103,90
<b>B</b>	mg kg <sup>-1</sup>	TS EN 13650	51,05

### 3.1.5. Bitki Materyali

Bu araştırmada, ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) bitkisinin matador çeşidi kullanılmıştır. Birçok besin elementi bakımından Beta-karoten, folat, demir ve A vitaminince zengindir. Ispanak oksalik asit içermekle birlikte kalsiyum ile birleşimi kalsiyum oksalatı oluşturmaktadır. Fazla oranda oksalik asit alımı insandaki kalsiyumun azalmasına sebebiyet vermektedir. Ispanak yapraklarında yüksek sıcaklık, az oranda ışık ve fazla oranda amonyum nitrat kullanımı nitrat birikimine sebebiyet vermektedir (Güvenç, 2017).

### 3.1.6. Deneme Alanının İklım zellikleri

Torbalı ilçesine ait uzun yıllar (1977-2020) meteorolojik verileri izelge 3.5 ve 3.6'da verilmiştir. Söz konusu çizelgelerde sunulan bu veriler T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Meteoroloji Genel Müdürlüğü İstasyonu'ndan temin edilmiştir.

Çizelge 3.5. Torbalı ilçesindeki meteoroloji istasyonundan elde edilen bazı iklim verileri

AYLAR	1977-2020 ARASINDAKI UZUN YILLAR ORTALAMASI					
	Ortalama Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık Ortalaması (°C)	Minimum Sıcaklık Ortalaması (°C)	Nispi Nem Ortalaması (%)	Hava Basıncı Ortalaması (hPa)	Rüzgâr Hızı Ortalaması (m/sn)
Ocak	7,80	12,63	3,31	74,90	1010,78	19,32
Şubat	9,30	14,68	4,71	71,00	1011,62	19,10
Mart	11,86	18,27	6,14	67,05	1008,36	17,30
Nisan	15,99	23,14	9,09	61,57	1007,14	14,98
Mayıs	21,02	28,17	13,58	57,78	1005,47	14,96
Haziran	26,03	33,33	17,76	49,20	1003,60	13,88
Temmuz	28,94	36,16	20,87	43,58	1001,30	14,64
Ağustos	28,82	36,35	20,77	44,99	1001,89	14,12
Eylül	24,30	32,15	16,24	50,79	1005,83	15,14
Ekim	18,95	26,42	11,83	61,40	1009,68	14,32
Kasım	13,41	16,67	7,50	70,47	1011,59	14,46
Aralık	8,93	14,18	4,55	76,03	1012,89	16,32

Çizelge 3.6. Torbalı ilçesi 2020 yılına ait meteoroloji istasyonu verileri

AYLAR	2020 YILI					
	Ortalama Sıcaklık (°C)	Maksimum Sıcaklık Ortalaması (°C)	Minimum Sıcaklık Ortalaması (°C)	Nispi Nem Ortalaması (%)	Hava Basıncı Ortalaması (hPa)	Rüzgâr Hızı Ortalaması (m/sn)
Ocak	7,0	13,1	2,2	75,5	1015,4	18,3
Şubat	9,7	15,8	4,7	77,9	1011,6	17,5
Mart	12,8	20,0	7,1	73,6	1008,6	19,0
Nisan	16,0	23,8	9,1	64,4	1007,2	14,9

Çizelge 3.6. (devam)

<b>Mayıs</b>	21,6	30,8	13,7	60,6	1008,0	16,6
<b>Haziran</b>	24,7	33,2	16,5	62,3	1003,5	13,5
<b>Temmuz</b>	29,9	37,6	22,4	51,5	1001,0	16,4
<b>Ağustos</b>	29,5	37,7	21,6	48,7	1001,2	16,8
<b>Eylül</b>	26,8	35,5	19,4	58,1	1005,7	16,9
<b>Ekim</b>	20,6	29,5	13,5	69,4	1009,7	13,8
<b>Kasım</b>	13,5	20,5	7,3	65,0	1013,7	16,8
<b>Aralık</b>	11,3	17,1	7,0	85,0	1011,7	16,6

## 3.2. Yöntem

### 3.2.1. Denemenin Kurulması

Bu araştırmada; plastik saksılarda kontrollü koşullarda (kapalı yetiştirme ortamında) yetiştirilen ıspanak bitkisine (matador çeşidi) farklı oranlarda (%0, %2, %4, %6, %8 hacimsel olarak) toplam 3 farklı organik gübre (koyun gübresi, inek gübresi ve vermikompost) uygulanmıştır. Denemede kullanılan 2,5 litre hacimli toplam 45 adet plastik saksılardan her birine 3'er adet ıspanak tohumu ekilmiştir. Deneme kontrollü koşullarda ortalama 45 gün boyunca sürdürülmüştür. Saksı denemesi 14.03.2021 tarihinde İzmir ili Torbalı ilçesinde vermikompost üretim tesisi olarak faaliyet gösteren Vermis Tarım ve Hayvancılık Sanayi Ticaret Limited Şirketi'nde sera ortamında 3 tekerrürlü olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuş ve yürütülmüştür. Toplam 45 saksıda yürütülmüş bir çalışmadır. Kör (herhangi bir gübre uygulaması yoktur) ve 3 organik gübre; koyun gübresi, inek gübresi ve vermikompost kullanılmıştır (Çizelge 3.7). Denemenin kurulduğu yer olan Torbalı ilçesi, İzmir'in güneydoğusunda yer alır. İl merkezine uzaklığı 45 km'dir. Toprak örneği saksılara doldurulduktan sonra, deneme kurulumunda tüm saksılara eşit oranlarda temel gübreleme amacıyla saksılara 150 mg/kg N, 100 mg/kg P, 125 mg/kg K ilavesi ıspanak tohumlarının ekimleri ile beraber uygulanarak ihtiyacına göre sulamaları saf su ile yapıp bitki gelişimleri de incelenerek kayıt edilmiştir. Elde edilen ıspanak bitkisinin N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu, B analizleri yapılmış ve sonuçlar istatistiksel olarak hesaplanarak organik gübrenin ıspanak bitkisinin beslenmesi üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Çizelge 3.7. Deneme deseni

UYGULAMA	SM (Koyun Gübresi), %			CM (İnek Gübresi), %			VC (Vermikompost), %		
1 (Kör)	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	6	6	6	6	6	6	6	6	6
5	8	8	8	8	8	8	8	8	8

Denemenin araziden alımı ve saksılara belli oranlarda gübre karışımı Şekil 3.3'te gösterilmektedir.



Şekil 3.3. Deneme hazırlık aşamaları

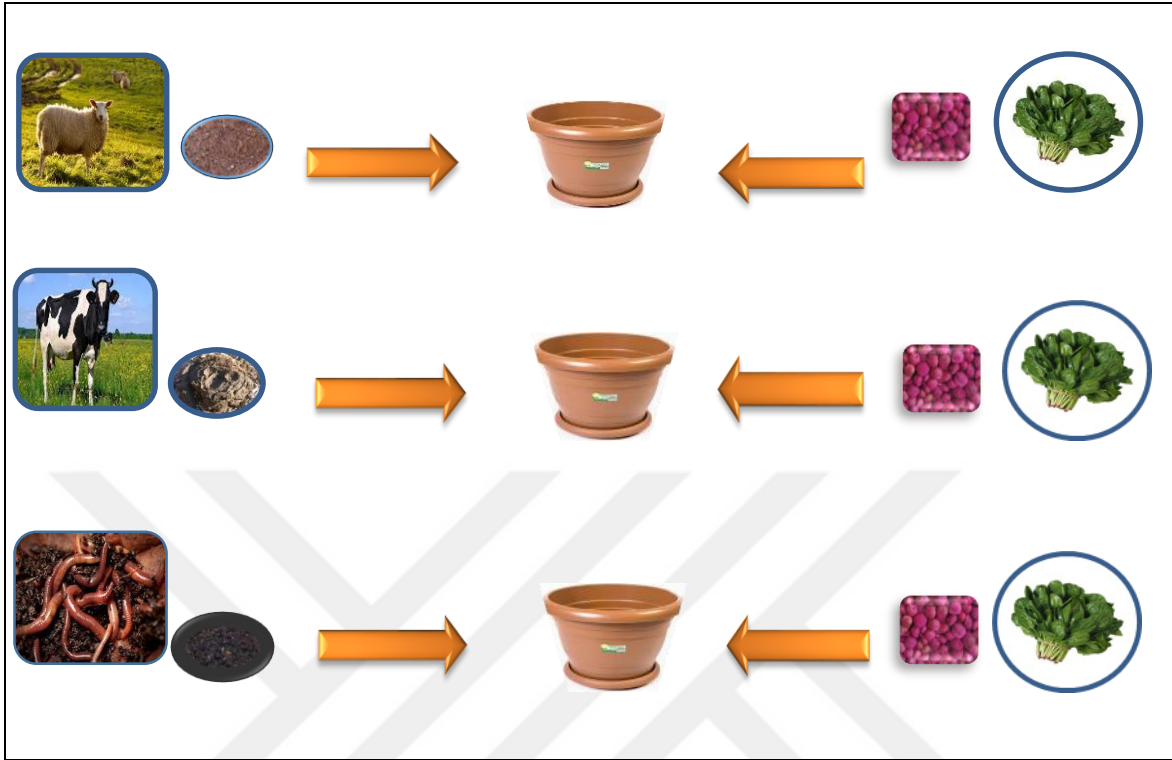
Saksı denemesinde kullanılan organik gübrelere ait görseller Şekil 3.4'te gösterilmiştir (sırasıyla koyun gübresi, inek gübresi, vermikompost ).



Şekil 3.4. Koyun Gübresi, İnek Gübreleri, Vermikompost



Denemede kullanılan koyun gübresi, inek gübresi ve vermikomposta ait bileşenler Şekil 3.5’te verilmiştir.



Şekil 3.5. Deneme bileşenleri (koyun gübresi, inek gübresi, vermikompost)

### 3.2.2. Toprak Örneğinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Denemenin kurulduğu İzmir ilinin torbalı ilçesi Çaybaşı mahallesine ait deneme alanına yakın olan bir araziden 0-30 cm derinlikten kürek ve burğu ile 1 kg toprak örneği alınarak yetkili bir laboratuvara analiz için gönderilmiştir.

Toprak analizlerine dayalı yöntemler aşağıda verilmiştir:

**Tekstür Analizi:** Alınan toprak örneklerinin tekstür sınıfları, Bouyoucos Hidrometre Yöntemi’ne göre analiz edilmiş ve “kil, silt, kum” oranları hesaplanarak aynı yöntemle belirlenmiştir (Tüzüner, 1990; Bouyoucos, 1952).

**Toprakta pH Analizi:** Toprak örneklerinin pH ölçümü örnekler 1:2,5 toprak: su oranında sulandırılarak cam elektrotlu pH-metre ile belirlenmiştir (Richards, 1954).

**Toprakta Toplam Tuz Analizi:** Toprak örneklerinde tuzluluk elektriksel iletkenlik aleti ile belirlenmiştir (1:2.5 toprak: su) (Richards, 1954).

**Kireç (CaCO<sub>3</sub>) Analizi:** Kireç miktarlarının belirlenmesi Scheibler Kalsimetresi ile volumetrik olarak yapılmıştır (Sağlam, 2012).

**Organik Madde Analizi:** Toprak organik maddesi Walkey-Black yöntemi ile belirlenmiştir (Sağlam, 2012).

**Toprakta Toplam N Analizi:** Toplam N miktarları Sağlam (2012) tarafından bildirildiği şekilde, Buhar Damıtma (Kjeldahl) yöntemi ile belirlenmiştir (Bremner, 1965).

**Toprakta Yarayışlı P Analizi:** Toprak örneklerinin bitkiye yarayışlı P içerikleri, Olsen yöntemi uygulanarak tayin edilmiştir (Olsen ve Sommers, 1982; Sağlam, 2012).

**Toprakta Değişebilir K, Ca, Mg Analizi:** Toprak örneklerinin değişebilir K, Ca ve Mg miktarları, amonyum asetatta ekstrakte edildikten sonra ICP-OES ile belirlenmiştir (Kacar, 2009).

**Toprakta Yarayışlı Fe, Cu, Zn, Mn Analizi:** Toprak örneklerinin alınabilir Fe, Cu, Zn ve Mn içerikleri ICP-OES cihazıyla belirlenmiştir (Kacar, 2019).

### 3.2.3. Bitkide Yapılan Vejetatif Ölçümler

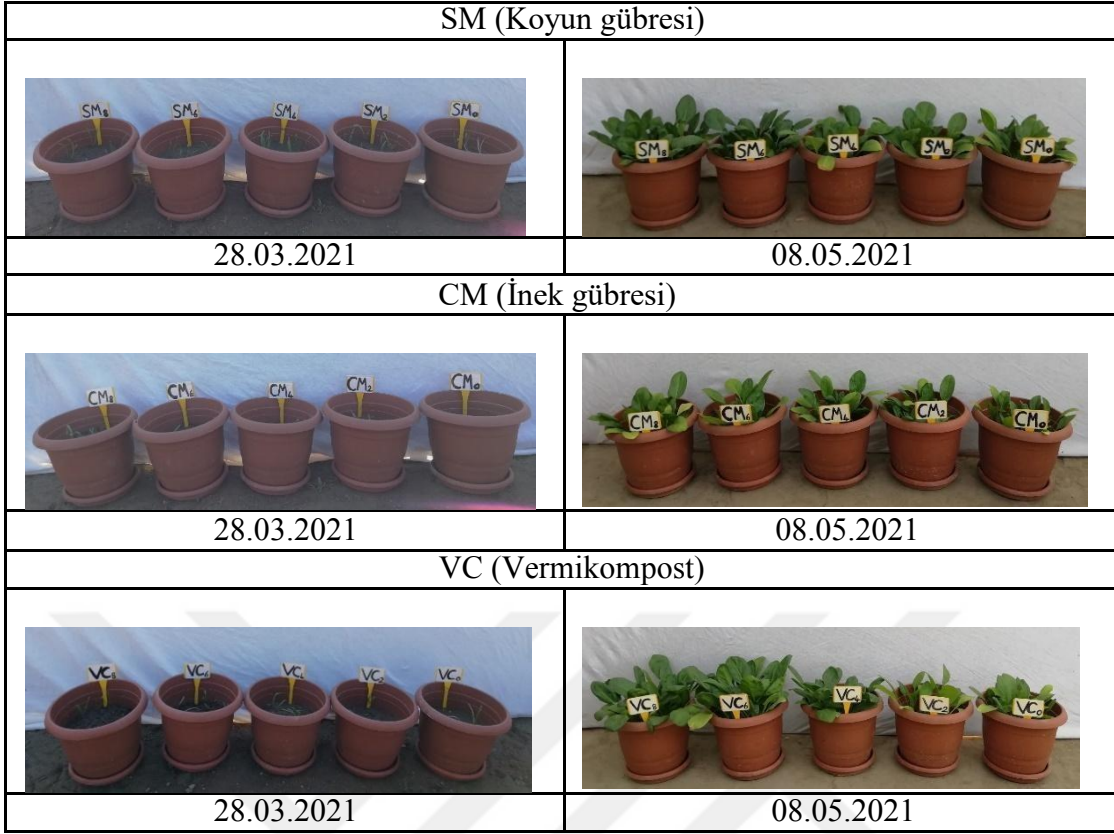
Ispanak bitkisinde saksılardaki bitkilerde, yaprak uzunluğu, yaprak genişliği, kök uzunluğu ölçümleri cetvel yardımı ile cm cinsinden ölçülmüştür.

**Yaprak Uzunluğu (cm):** Bitkinin uç noktası ile toprak kısma kadar olan alanın sürgün uzunlukları cetvel yardımı ile cm cinsinden ölçülmüştür. Yaprığın uç kısmından sap kısmına kadar olan ölçümü her 7 günde bir düzenli olarak yapılmıştır.

**Yaprak Genişliği (cm):** Bitkinin ölçümü her 7 günde bir düzenli olarak sürgünler cetvel yardımı ile cm cinsinden ölçülmüştür.

**Kök Uzunluğu (cm):** Bitkinin hasadı gerçekleşip kökleri normal su ve saf su ile yıkandıktan sonra yapılan ölçümdür. Gövdenin alt kısmından en altta bulunan kazık kök ucuna kadar olan kısımdaki kök uzunlukları cetvel yardımı ile cm cinsinden yapılan ölçümdür.

Bitkinin ilk çıkışları ve son gelişim evresi kıyaslama görselleri her bir gübreye göre koyun gübresi, inek gübresi ve vermikompost oranlarının saksı içindeki gelişimleri Şekil 3.6'da verilmiştir.



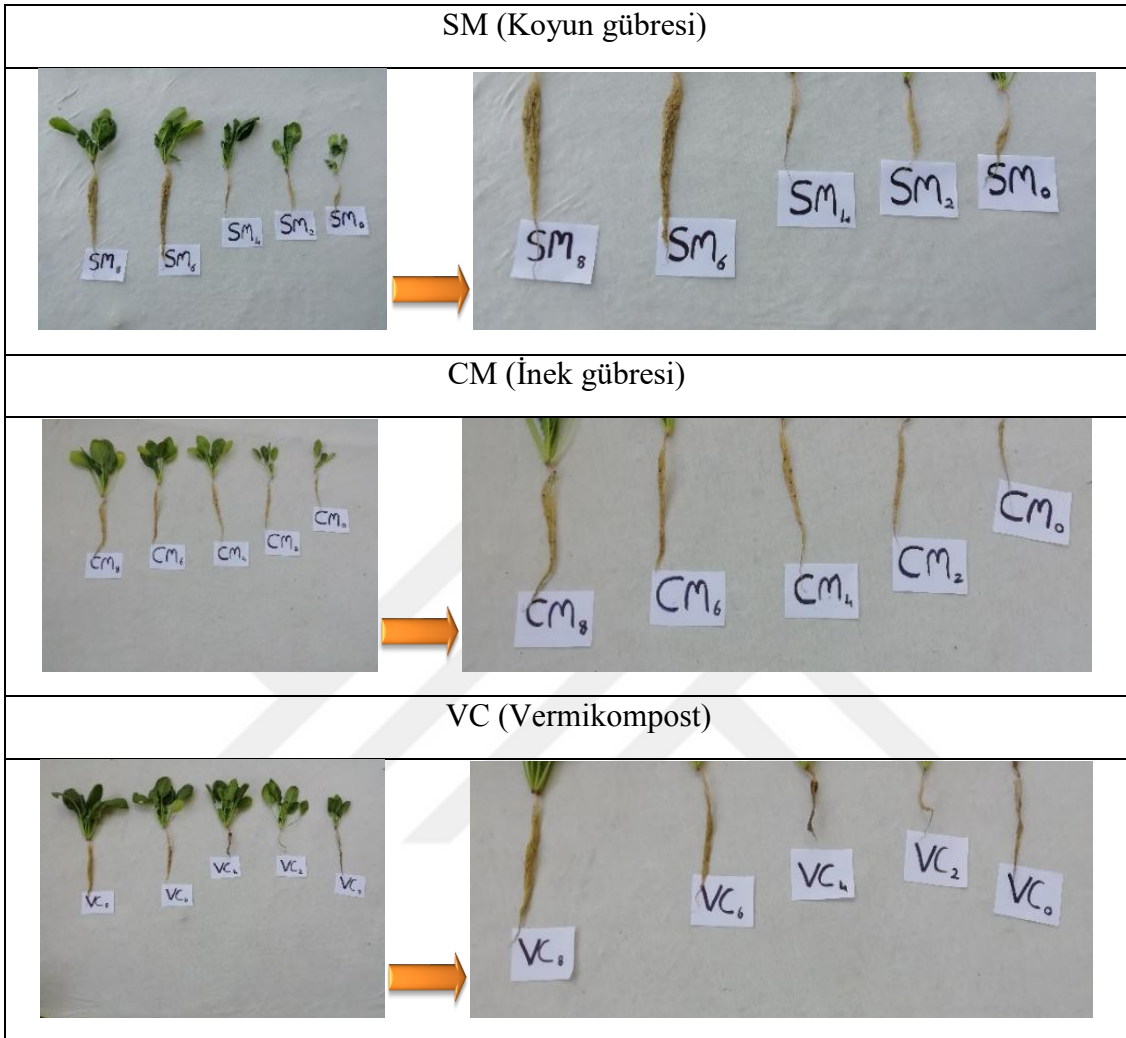
Şekil 3.6. Denemeye ait gübre dozlarının kendi içindeki genel görünümü

Denemenin dozlarına ait genel görünümü toplu görsel olarak Şekil 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.7. Denemeye ait dozların genel görünümü

Deneme sonucunda hasadı yapılan ıspanakların koyun gübresi, inek gübresi ve vermikomposta ait kök büyümleri Şekil 3.8’de verilmiştir.



Şekil 3.8. Uygulamalardaki ıspanak bitkisinin gübre dozlarına göre kök görünüşleri

### 3.2.4. Saksı Denemesinde Yürütülen Kültürel İşlemler

Saksı denemesi yetiştirme alanı olarak iklimden kaynaklı sera ortamında gerekli ışık ve sıcaklık ile yetiştiriciliği yapılmıştır. Bitkinin yetiştiği alanda bitki hastalık ve zararlılar ile mücadelesi, sulama düzeni ve yabancı ot temizliği gibi işlemler bitkinin sağlıklı yetiştirileceği ortam tam anlamıyla sağlanmıştır.

### 3.2.5. Yaprak Örneklerinin Alınması ve Analize Hazırlanması

Bitki gelişimini 45 günün sonunda tamamladıktan sonra tüm ıspanak yaprakları hasat edildikten sonra çeşme suyunda iyice toprağı gidene kadar yıkanarak, en az iki kez saf su ile yıkaması gerçekleştirilmiştir. Her bir yaprak kendi deneme grubuna ayrılarak gölge ortama serilip havada 10 gün kurutulduktan sonra A4 boyutundaki Kraft zarflara her bir zarfa bitki örneğı konulmuştur. Örnekler hava kuru hale gelince analize yollanıp 24 saat süre ile 65 °C'de etüve konulmuştur (Kacar, 2014). Kurutma işlemi yapılmış olan bitki örneklerinde laboratuvarında gerekli analizler yapılmıştır.

**Toplam N Analizi:** Kjeldahl destilasyon yöntemiyle yaptırılmıştır (Kacar ve İnal, 2008).

Gübre materyallerinde organik madde, makro-mikro besin elementi analizleri aşağıda detaylıca açıklanmıştır:

**Organik Madde Analizi:** Kul fırınında 550 (-) (+)70 C° de 1 gece yakıldıktan sonra yanma kaybından (ağırlık azalmasından) hesaplanarak, kuru yakma metodu ile bulunmuştur (Kacar, 1990).

**Makro ve Mikro elementlerin analizi:** Toplam Azot-N 1965 Bremner, Ca ve Suda çözünür K gravimetrik; toplam P, toplam Mg, toplam B, suda çözünür Zn, suda çözünür Cu, suda çözünür Fe, suda çözünür Mn ICP-OES metoduna göre belirlenmiştir (Kacar, 1990).

Örnek alma döneminde (deneme sonunda) elde edilen ıspanak örneklerinden yaş yakma metoduyla elde edilen süzükte P, K Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu ve B analizleri ICP-OES (Inductively Coupled Plasma) cihazı ile yaptırılmıştır (Kacar, 2014).

Yaprak örneğinin alınması ve analize hazırlanması aşamasına ait görseller Şekil 3.9'da verilmiştir.



Şekil 3.9. Analiz öncesi yapılan bazı hazırlıklar

### 3.2.6 İstatistiksel Analiz

Elde edilen verilerden JMP 5.0.1 istatistik paket programı, tesadüf parseli deneme deseninde varyans analizi (ANOVA) yapılmış olup ortamlar arasındaki önemlilik Fisher'ın LSD (Least Significant Difference) testi kullanılmıştır (Steel ve Torrie, 1960).

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULAR VETARTIŞMA

##### 4.1. Ispanak Bitkisindeki Makro ve Mikro Besin Elementi Analiz Sonuçları

Çizelge 4.1. Denemeden elde edilen ıspanak bitkisine ait makro bitki besin element sonuçları

PARAMETRE	Doz	N	P	K	Ca	Mg
		%				
SM	SM0 (Kör)	2,56	1,06	5,40	0,63	0,70
	SM2 (%2)	2,85	1,03	7,35	0,71	0,71
	SM4 (%4)	2,74	0,91	6,14	0,79	0,65
	SM6 (%6)	3,25	0,96	7,00	0,85	0,81
	SM8 (%8)	3,41	0,70	6,36	0,85	0,76
	SM-Min.	2,56	0,70	5,40	0,63	0,65
	SM-Maks.	3,41	1,06	7,35	0,85	0,81
	SM-Ort	2,96	0,93	6,45	0,77	0,73
CM	CM0 (Kör)	2,56	1,06	5,40	0,63	0,70
	CM2 (%2)	2,74	1,30	6,12	0,77	0,71
	CM4 (%4)	2,80	1,37	6,70	0,73	0,73
	CM6 (%6)	2,65	1,25	5,81	0,70	0,67
	CM8 (%8)	2,42	1,44	6,16	0,76	0,66
	CM-Min.	2,42	1,06	5,40	0,63	0,66
	CM-Maks.	2,80	1,44	6,70	0,77	0,73
	CM-Ort	2,63	1,28	6,04	0,72	0,69
VC	VC0 (Kör)	2,56	1,06	5,40	0,63	0,70
	VC2 (%2)	3,61	1,08	8,32	0,69	0,77
	VC4 (%4)	4,64	0,87	7,41	0,71	1,08
	VC6 (%6)	3,99	0,92	7,31	0,68	0,87

Çizelge 4.1. (devam)

<b>VC</b>	VC8 (%8)	4,03	1,10	6,95	0,63	0,85
	VC-Min.	2,56	0,87	5,40	0,63	0,70
	VC-Maks.	4,64	1,10	8,32	0,71	1,08
	VC-Ort	3,77	1,01	7,08	0,67	0,85

Çizelge 4.2. Denemeden elde edilen ıspanak bitkisine ait mikro bitki besin element sonuçları

<b>PARAMETRE</b>	<b>Doz</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>	<b>Cu</b>	<b>B</b>
		<b>mg kg<sup>-1</sup></b>				
<b>SM</b>	SM0 (Kör)	1924,23	97,83	113,10	14,63	42,07
	SM2 (%2)	1509,73	92,40	121,07	11,90	42,87
	SM4 (%4)	1436,37	87,47	123,13	11,57	38,23
	SM6 (%6)	1770,90	112,50	138,07	15,87	47,17
	SM8 (%8)	1597,03	128,60	125,20	16,17	37,47
	SM-Min.	1436,37	87,47	113,10	11,57	37,47
	SM-Maks.	1924,23	128,60	138,07	16,17	47,17
	SM-Ort	1647,65	103,76	124,11	14,03	41,56
<b>CM</b>	CM0 (Kör)	1924,23	97,83	113,10	13,50	42,07
	CM2 (%2)	2149,60	102,63	122,87	29,27	107,50
	CM4 (%4)	1362,13	89,87	130,47	33,80	97,83
	CM6 (%6)	2007,60	98,57	134,30	23,20	90,63
	CM8 (%8)	925,38	77,78	154,65	21,28	89,23
	CM-Min.	925,38	77,78	122,87	13,5	42,07
	CM-Maks.	2149,60	102,63	154,65	33,80	107,50
	CM-Ort	1673,79	93,34	131,08	24,21	85,45



Çizelge 4.2. (devam)

VC	VC0 (Kör)	1924,23	97,83	113,10	13,50	42,07
	VC2 (%2)	1470,37	71,50	115,63	22,90	101,10
	VC4 (%4)	1130,17	60,80	90,90	26,07	96,63
	VC6 (%6)	1387,77	56,70	106,70	16,80	85,80
	VC 8 (%8)	1293,44	68,98	152,13	29,34	110,88
	VC-Min.	1130,17	56,70	90,90	13,50	42,07
	VC-Maks.	1924,23	97,83	152,13	29,34	110,88
	VC-Ort	1441,20	71,16	115,69	21,72	87,30

#### 4.2. Yaprak Analizi Sonuçları ve Değerlendirmede Kullanılan Sınır Değerleri

Ispanak bitkisindeki yaprak analizi sonuçlarına göre yapılan makro ve mikro besin elementlerinin varyans analizine ait sonuç ve ortalama değerleri, tablo ve grafikler şeklinde % ve mg kg<sup>-1</sup> cinsinden verilmiştir. İstatistiksel olarak yapılmış olan analizlere ait bitki besin elementleri her biri kendi içinde ayrılmıştır. Ispanak bitkisinin analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan sınır değerleri Çizelge 4.3'te verilmiştir (Jones, Wolf ve Mills, 1991).

Çizelge 4.3. Ispanak bitkisinin analiz sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan yeterlilik sınır değerleri (Jones vd., 1991, Kacar ve İnal, 2008).

PARAMETRE	Çok Noksan	Noksan	Yeterli	Fazla
<b>Azot (%)</b>	<3,50	3,50-3,99	4,00-6,00	>6,00
<b>Fosfor (%)</b>	<0,25	0,25-0,29	0,30-0,60	>0,70
<b>Potasyum (%)</b>	<4,00	4,00-4,99	5,00-8,00	>8,00
<b>Kalsiyum (%)</b>	<0,50	0,50-0,69	0,70-1,20	>1,20
<b>Magnezyum (%)</b>	<0,40	0,40-0,59	0,60-1,00	>1,00
<b>Demir (mg kg<sup>-1</sup>)</b>	<50	50-59	60-200	>200
<b>Mangan (mg kg<sup>-1</sup>)</b>	<20	20-29	30-250	>250

Çizelge 4.3. (devam)

<b>Çinko (mg kg<sup>-1</sup>)</b>	<20	20-24	25-100	>100
<b>Bakır (mg kg<sup>-1</sup>)</b>	<3	3-4	5-25	>25
<b>Bor (mg kg<sup>-1</sup>)</b>	<15	15-24	25-60	>60

#### 4.2.1. Yaprak Örneklerinin Azot Kapsamları

Toplam Azot analizi sonuçlarına göre varyans değerleri yaprak örnekleri sonucuna göre Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Azot değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAĞI	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortaması	Hesaplama F	Tablo Değeri	
					%5	%1
<b>Gübre (G)</b>	2	10 200	5 100	26,664**	5,140	10,920
<b>Hata -1</b>	6	1,148	0,191			
<b>Doz (D)</b>	4	4,018	1,005	6,422**	2,780	4,220
<b>G*D</b>	8	4,866	0,608	3,888**	2,360	3,360
<b>HATA</b>	24	3,754	0,156			
<b>Genel</b>	44	23 986	0,545			

ns = önemsiz, \* = %5 düzeyinde önemli, \*\* = %1 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre gübre çeşitlerinin, gübre dozlarının ve gübre x doz interaksyonunun N üzerine etkisi istatistikî anlamda %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (P<0,01). Azot elementine ait ortalama değerler Çizelge 4.5'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.5. Azota ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları

GÜBRELER	Dozlar (%)					Gübrelerin Ortalaması
	0	2	4	6	8	
<b>SM</b>	2,563 de	2,847 cde	2,737 cde	3,253 b-e	3,413 bcd	2,963 b
<b>CM</b>	2,563 de	2,743 cde	2,797 cde	2,650 de	2,417 e	2,634 b

Çizelge 4.5. (devam)

<b>VC</b>	2,563 de	3,607 bc	4,640 a	3,993 ab	4,033 ab	3,767 a
<b>Dozların Ortalaması</b>	2,563 b	3,066 ab	3,391 a	3,299 a	3,288 a	
<b>LSD</b>	Gübre:0,592    Doz: 0,523    Gübre x Doz: 0,901					

Gübre çeşitlerinin (SM, CM, VC) bitkideki N içeriği üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. SM gübresi uygulanan bitkilerde ortalama N içeriği %2,963 iken; CM uygulanan bitkilerde bu değer %2,634 ile aynı istatistiki grupta yer almıştır. Bitkilerde en yüksek N içeriği ise VC gübresi uygulamasında (%3,767) belirlenmiştir.

Uygulanan gübre dozlarında (%0, 2, 4, 6 ve 8) belirlenen N içeriği değerleri %2,563-3,391 arasında değişmiştir. En yüksek N içeriği %4 dozunda belirlenmiş, bunu aynı istatistiki grupta yer alan %3,299 ile %6 dozu ve %3,288 ile %8 dozu izlemiştir. En düşük N içeriği ise %0 dozunda (kontrol) saptanmıştır (%2,563).

Gübre x doz interaksyonu incelendiğinde, ortalama N içeriği değerlerinin %2,417-4,640 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.5). En yüksek N içeriği VC gübresinin %4 dozundan elde edilmiş olup, değeri %4,640 olarak bulunmuştur. Bunu aynı gübre çeşidinin (VC) %8 dozu (%4,033) izlemiştir. En düşük ortalama N içeriği değeri ise CM gübresinin %8 dozunda belirlenmiş (%2,417), bunu %2,563 ile tüm gübre çeşitlerinin %0 dozu ve %2,650 değeri ile CM gübresinin %6 dozu izlemiştir.

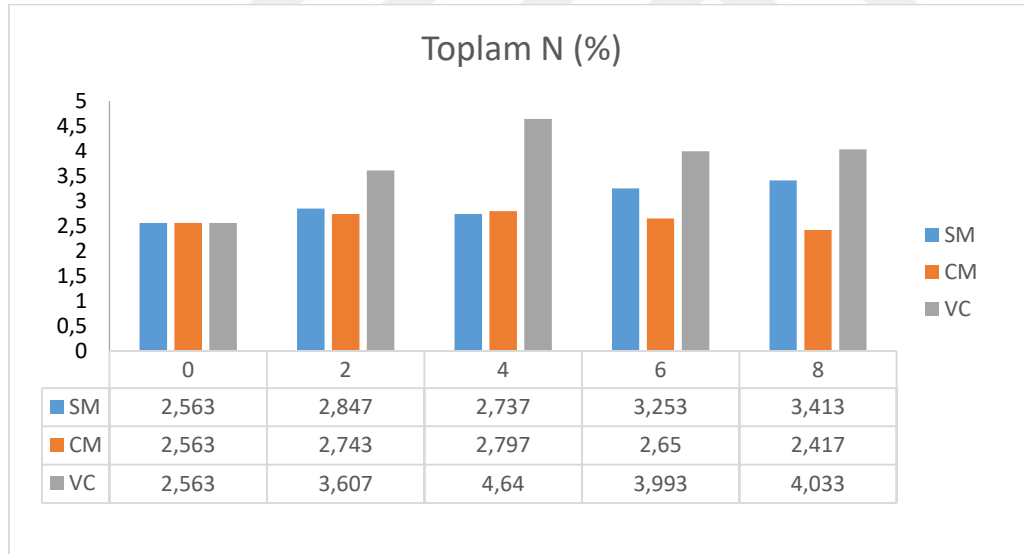
Tekirdağ ilinde laboratuvar koşullarında yapılan bir çalışmada, zeytin budama atıklarının ahır gübresi ile karışımı solucanlara yedirilmiş ve deneme sonrasında elde edilen vermikompostun N bakımından yeterli, organik bakımındanda zengin olduğu belirtilmiştir (Bellitürk, Göçmez, Turan, Bağdatlı ve Üstündağ, 2018). Bu bilgilere göre, vermikompost gübresinin toplam N bakımından zengin olması, bitkilerin ihtiyacı olan N elementinin karşılanmasında önemli bir etkiye sahiptir.

Bellitürk vd. (2017) tarafından yapılan bir çalışmada koyun gübresi, inek gübresi ve vermikompost kullanılarak kıvırcık bitkisi yetiştirilmiştir. Denemede vermikompost uygulamaları açısından 25 g uygulanan saksılara göre, 75 g uygulanan saksılardaki N miktarının daha yüksek olduğu belirtilmiştir. Dolayısıyla kıvırcık bitkisi ile yapılan bu çalışma ile N bakımından benzerlik taşımaktadır.

Eryüksel ve Bellitürk (2018) tarafından yapılan çalışmada, saksıların %25'ine uygulanan vermikompost sonucunda soğan bitkisindeki N içeriği %5,6 ile en düşük seviyede, %75'ine uygulanan vermikompost sonucunda ise N içeriği %6,8 ile en yüksek seviyeyi yakaladığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada da artan vermikompost dozları ile elde edilen bitki N içeriğinin doğrusal olarak arttığı bulunmuş olup, ıspanak bitkisi ile yapılan çalışma ile benzerlik taşıdığı görülmektedir.

Nitekim özellikle vermikompost organik gübresinin kullanıldığı pek çok çalışmada bitkilerin azot konsantrasyonlarının önemli ölçüde artış gösterdiği bildirilmektedir (Tavalı, Maltaş, Uz ve Kaplan, 2014; Tavalı, Maltaş, Uz ve Kaplan, 2013; Nada ve Bulmenstein, 2010; Üçok vd. 2019; Bellitürk, Turan, Göçmez, Adiloğlu, Solmaz ve Karakaş, 2017; Koç, Bellitürk, Çelik ve Baran, 2021; Bellitürk, 2016; Solmaz, Bellitürk ve Adiloğlu, 2017; Bellitürk, Adiloğlu, Solmaz ve Zahmacıoğlu, 2017; Demir ve Kıran, 2020; Üzal vd. 2020).

İspanakta uygulanan farklı gübre uygulamaları ile elde edilen toplam N değerinin grafik hali Şekil 4.1'de verilmiştir.



Şekil 4.1. İspanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama azot değerleri

#### 4.2.2. Yaprak Örneklerinin Fosfor Kapsamları

Fosfor analizi sonuçlarına göre varyans değerleri yaprak örnekleri sonucuna göre Çizelge 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.6. Fosfor değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAĞI	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortaması	Hesaplama F	Tablo Değeri	
					%5	%1
<b>Faktor-A</b>	2	1 026	0 513	78,580**	5,140	10,920
<b>Hata -1</b>	6	0,039	0,007			
<b>Faktor-B</b>	4	0,049	0,012	0,667ns	2,780	4,220
<b>A*B</b>	8	0,577	0,072	3,939**	2,360	3,360
<b>HATA</b>	24	0,439	0,018			
<b>Genel</b>	44	2 130	0,048			

ns = önemsiz, \* = %5 düzeyinde önemli, \*\* = %1 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonucuna göre gübre çeşitlerinin ve gübre x doz interaksiyonunun fosfor üzerine olan etkisi istatistiki anlamda %1 düzeyinde önemli; gübre dozlarının etkisi ise “önemsiz” bulunmuştur. Fosfor elementine ait ortalama değerler Çizelge 4.7’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.7. Fosfora ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları

GÜBRELER	Dozlar (%)					Gübrelerin Ortalaması
	0	2	4	6	8	
<b>SM</b>	1,063 ab	1,027 ab	0,910 ab	0,963 ab	0,697 b	0,932 b
<b>CM</b>	1,063 ab	1,297 ab	1,367 a	1,253 ab	1,437 a	1,283 a
<b>VC</b>	1,063 ab	1,083 ab	0,867 ab	0,920 ab	1,103 ab	1,007 b
<b>Dozların Ortalaması</b>	1,063	1,136	1,048	1,046	1,079	
<b>LSD</b>	Gübre:0,109 Doz:- Gübre x Doz:0,639					

Gübre çeşitlerinin (SM, CM, VC) bitkideki fosfor içeriği üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. SM gübresi uygulanan bitkilerde fosfor içeriği %0,932 iken; VC

uygulanan bitkilerde bu değer %1,007 ile aynı istatistiki grupta yer almıştır. Bitkilerde en yüksek fosfor içeriği ise CM gübresi uygulamasında (%1,283) belirlenmiştir.

Uygulanan gübre dozlarında (%0, 2, 4, 6 ve 8) belirlenen fosfor içeriği değerleri %1,046-1,136 arasında değişmiştir. En yüksek fosfor içeriği %2 dozunda belirlenmiş, bunu %1,079 ile %8 dozu ve %1,063 ile %0 dozu izlemiştir. En düşük fosfor içeriği ise %4 dozunda saptanmıştır (%1,046).

Gübre x doz interaksiyonu incelendiğinde, ortalama fosfor içeriği değerlerinin %0,697-1,437 arasında değiştii görülmektedir (Çizelge 4.7). En yüksek fosfor içeriği CM gübresinin %8 dozundan elde edilmiş olup, değeri %1,437 olarak bulunmuştur. Bunu aynı gübre çeşidinin (CM) %4 dozu (%1,367) izlemiştir. En düşük ortalama fosfor içeriği değeri ise SM gübresinin %8 dozunda belirlenmiş (%0,697), bunu %0,867 ile VC gübresinin %4 dozu, %0,910 değeri ile SM gübresinin %4 dozu izlemiştir.

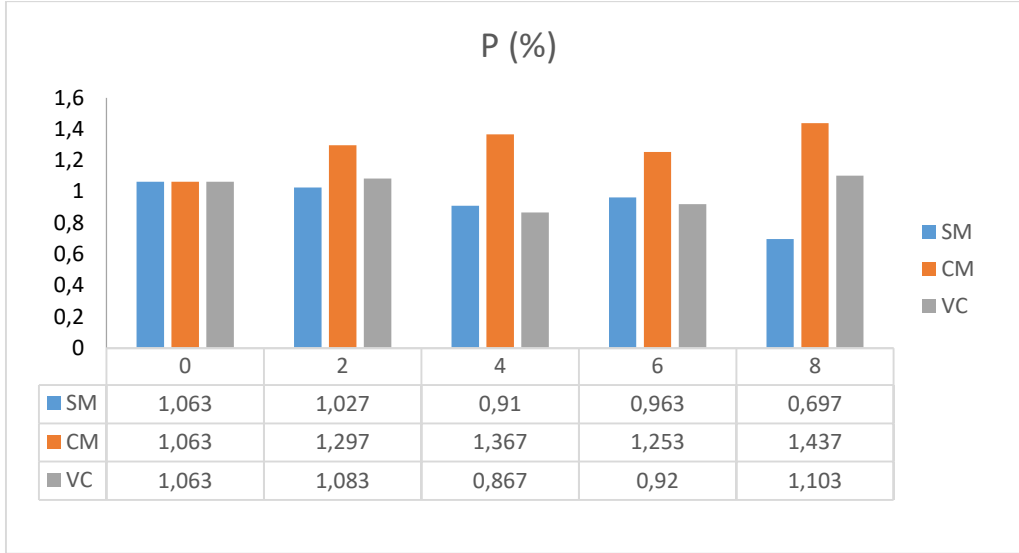
Eryüksel ve Bellitürk (2018) tarafından yapılan çalışmada, vermikompost dozunun soğanda %100 uygulamasında P içerik olarak 4502,4 mg kg<sup>-1</sup> iken, %75 uygulamasında P 5595,8 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

Bellitürk vd. (2017) tarafından kıvırcık gübresine koyun, inek ve solucan gübrelerinin uygulanması ile yapılan benzer bir çalışmada, bitkilerdeki P kapsamı açısından inek gübresi uygulamasının istatistiksel olarak önemli olmadığı, ancak koyun gübresi uygulamasının önemli olduğu vurgulanmıştır.

Bellitürk vd. (2017) yaptıkları biber ve patlıcan çalışmasında, %0, %3, %5, %7 vermikompost dozlarında yaptıkları çalışmada biber bitkisinde %0 dozunda P içeriği %0,0162 iken, %7 uygulamasında %0,0393 bulunmuştur. Patlıcan bitkisinde %0 dozunda P içeriği 0,0121 iken, %7 dozu %0,0277 bulunmuştur.

Bellitürk (2016) yapmış olduğu çalışmada vermikompost üretimde çeşitli hayvan dışkı kullanımlarının gübredeki sığır gübresi vermikompostunda P %4,70 ve sığır gübresi + zeytin budama atığı vermikompostunda P oranı %0,44 olarak görülmektedir. Dolayısıyla sığır gübresi ile beslenen solucanlardan elde edilen vermikompostun P açısından zengin olabileceği ortaya çıkmaktadır.

Ispanakta uygulanan farklı gübre uygulamaları ile elde edilen ortalama P değerinin grafik hali Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Ispanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama fosfor değerleri

#### 4.2.3. Yaprak Örneklerinin Potasyum Kapsamları

Potasyum analizi sonuçlarına göre varyans değerleri yaprak örnekleri sonucuna göre Çizelge 4.8’de verilmiştir.

Çizelge 4.8. Potasyum değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAĞI	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortaması	Hesaplama F	Tablo Değeri	
					%5	%1
<b>Faktor-A</b>	2	8 198	4 099	6,069*	5,140	10,920
<b>Hata -1</b>	6	4,053	0,675			
<b>Faktor-B</b>	4	17,150	4,288	6,872**	2,780	4,220
<b>A*B</b>	8	6,263	0,783	1,255ns	2,360	3,360
<b>HATA</b>	24	14,974	0,624			
<b>Genel</b>	44	50 637	1,151			

ns = önemsiz, \* = %5 düzeyinde önemli, \*\* = %1 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonuçlarını göre, potasyum içeriği üzerine gübre çeşitlerinin etkisi istatistiki anlamda %5 düzeyinde; gübre dozlarının etkisi ise %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer yandan gübre x doz interaksiyonunun ıspanak bitkisindeki potasyum içeriği

üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Potasyum elementine ait ortalama değerler Çizelge 4.9'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.9. Potasyuma ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları

GÜBRELER	Dozlar (%)					Gübrelerin Ortalaması
	0	2	4	6	8	
SM	5,397	7,350	6,143	7,003	6,357	6,450 ab
CM	5,397	6,123	6,703	5,810	6,163	6,039 b
VC	5,397	8,320	7,407	7,310	6,953	7,077 a
Dozların Ortalaması	5,397 b	7,264 a	6,751 a	6,708 a	6,491 a	
LSD	Gübre: 0,734 Doz: 1,045 Gübre x Doz: -					

Gübre çeşitlerinin (SM, CM, VC) bitkideki potasyum içeriği üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli saptanmıştır. SM gübresi uygulanan bitkilerde potasyum içeriği %6,450 iken; CM uygulanan bitkilerde bu değer %6,039 iken; VC uygulanan bitkilerde %7,077 bulunmuştur. Bitkilerde en yüksek potasyum içeriği ise VC gübresi uygulamasında (%7.077) belirlenmiştir.

Uygulanan gübre dozlarında (%0, 2, 4, 6 ve 8) belirlenen potasyum içeriği değerleri %5,397-7,264 arasında değişmiştir. En yüksek potasyum içeriği %2 dozunda belirlenmiş, bunu %6,751 ile %4 dozu ve %6,798 ile %6 dozu izlemiştir. En düşük potasyum içeriği ise %0 dozunda saptanmıştır (%5,397).

Gübre x doz interaksiyonu incelendiğinde, ortalama potasyum içeriği değerlerinin %5,397-7,407 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.9). En yüksek potasyum içeriği VC gübresinin %2 dozundan elde edilmiş olup, değeri %8,320 olarak bulunmuştur. Bunu aynı gübre çeşidinin (VC) %4 dozu (%7,407) izlemiştir. En düşük ortalama potasyum içeriği değeri ise tüm gübrelerin %0 dozunda belirlenmiş (%5,397) bunu %5,810 ile SM gübresinin %6 dozu, %6,123 değeri ile CM gübresinin %2 dozu izlemiştir.

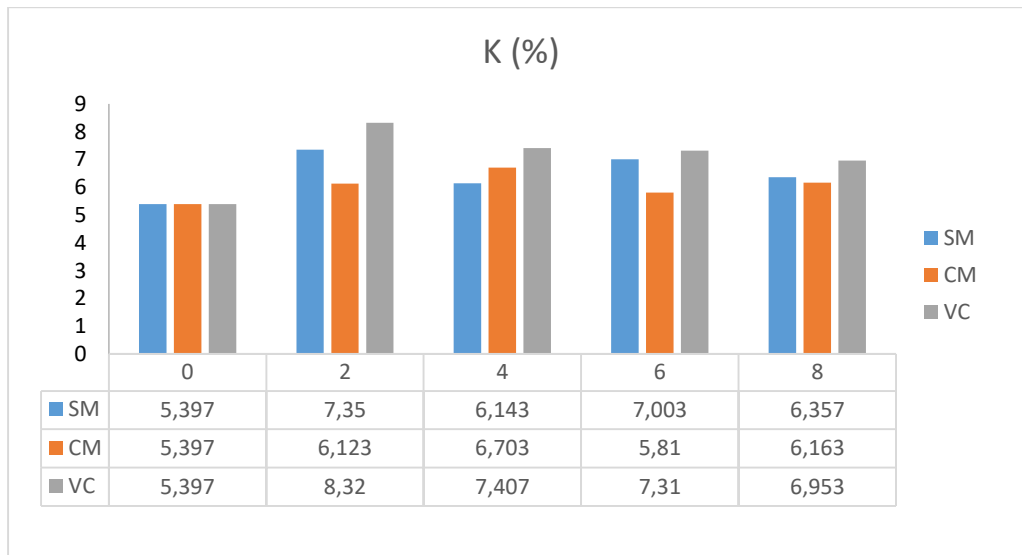


Eryüksel ve Bellitürk (2018) tarafından yapılan çalışmada, vermikompostun soğan uygulamasında %75 dozunda K değeri 77091,8 mg kg<sup>-1</sup> iken, %25 dozu uygulandığında K oranı 86947,3 mg kg<sup>-1</sup> ve %100 dozu uygulandığında ise K oranı 93357,9 mg kg<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

Bellitürk vd. (2017) tarafından kıvırcık gübresine koyun, inek ve solucan gübrelere uygulanan 25 g vermikompost uygulanan bitkilerin yapraklarında %4,74 K ölçülürken, artan gübre uygulamalarında karsız bir değişkenlik görüldüğü belirtilmiştir. Bu çalışmada kıvırcık bitkilerinde ölçülen yüksek K değeri, koyun gübresi uygulamasından elde edilmiştir.

Eker (2016) vermikompost, çöp kompostu, inek ve koyun gübrelere ile menekşe, çuha ve sıklamen yetiştirdiği bir saksı denemesinde, koyun gübresi ve ardından çöp kompostu uygulamalarında Mg, K ve Zn açısından en yüksek değerleri yakaladığını ifade etmiştir. Başka benzer bir çalışmada, Azarmi, Giglou ve Talesmikail (2008) yaptıkları bir çalışmada domates yetiştirmek için dekara 1,5 ton vermikompost uygulamışlar ve sonuçta toprağın fiziksel yapısının değiştiğini, organik C, N, P, K, Ca, Zn ve Mn miktarlarında ise önemli artışlar olduğunu bulmuşlardır.

İspanakta uygulanan farklı gübre uygulamaları ile elde edilen ortalama K değerinin grafik hali Şekil 4.3'te verilmiştir.



Şekil 4.3. İspanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama potasyum değerleri

#### 4.2.4. Yaprak Örneklerinin Kalsiyum Kapsamları

Kalsiyum analizi sonuçlarına göre varyans değerleri yaprak örnekleri sonucuna göre Çizelge 4.10’da verilmiştir.

Çizelge 4.10. Kalsiyum değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAĞI	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortaması	Hesaplama F	Tablo Değeri	
					%5	%1
Faktor-A	2	0 074	0 037	16,274**	5,140	10,920
Hata -1	6	0,014	0,002			
Faktor-B	4	0,095	0,024	4,729**	2,780	4,220
A*B	8	0,072	0,009	1,792ns	2,360	3,360
HATA	24	0 120	0,005			
Genel	44	0,375	0,009			

ns = önemsiz, \* = %5 düzeyinde önemli, \*\* = %1 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre gübre çeşitlerinin ve gübre dozlarının kalsiyum üzerine etkisi istatistikî anlamda %1 düzeyinde önemli bulunmuştur ( $P < 0,01$ ) ve gübre x doz interaksiyonunun etkisi ise “önemsiz” bulunmuştur. Kalsiyum elementine ait ortalama değerler Çizelge 4.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.11. Kalsiyuma ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları

GÜBRELER	Dozlar (%)					Gübrelerin Ortalaması
	0	2	4	6	8	
SM	0,627	0,713	0,790	0,847	0,850	0,765 a
CM	0,627	0,770	0,733	0,703	0,763	0,719 ab
VC	0,627	0,687	0,710	0,680	0,627	0,666 b
Dozların Ortalaması	0,627 b	0,723 a	0,744 a	0,743 a	0,747 a	
LSD	Gübre:0,065 Doz: 0,094 Gübre x Doz:-					

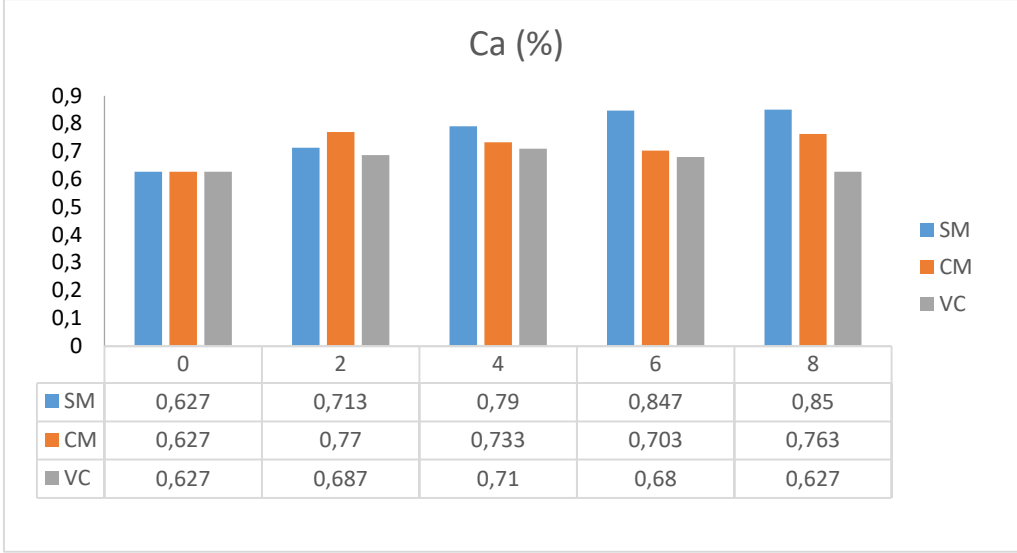
Gübre çeşitlerinin (SM, CM, VC) bitkideki kalsiyum içeriği üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemsiz bulunmuştur. SM gübresi uygulanan bitkilerde kalsiyum içeriği %0,765 iken; CM uygulanan bitkilerde bu değer %0,719 iken; VC uygulamasında %0,666 olarak bulunmuştur. Bitkilerde en yüksek kalsiyum içeriği ise SM gübresi uygulamasında (%0,765) belirlenmiştir.

Uygulanan gübre dozlarında (%0, 2, 4, 6 ve 8) belirlenen kalsiyum içeriği değerleri %0,627-0,747 arasında değişmiştir. En yüksek kalsiyum içeriği %8 dozunda belirlenmiş, bunu aynı istatistiki grupta yer alan %0,74 ile %4 dozu ve %0,743 ile %6 dozu izlemiştir. En düşük kalsiyum içeriği ise %0 dozunda (kontrol) saptanmıştır (%0,627).

Gübre x doz interaksiyonu incelendiğinde, ortalama kalsiyum içeriği değerlerinin %0,627-0,850 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.11). En yüksek kalsiyum içeriği SM gübresinin %8 dozundan elde edilmiş olup, değeri %0,850 olarak bulunmuştur. Bunu aynı gübre çeşidinin (SM) %6 dozu (%0,847) izlemiştir. En düşük ortalama kalsiyum içeriği değeri ise tüm gübrelerin %0 dozlarında belirlenmiş (%0,627) bunu %0,627 VC gübre çeşitlerinin %8 dozu ve %0,680 değeri ile VC gübresinin %6 dozu izlemiştir.

Açıkbaş ve Bellitürk (2016) vermikompostun 5BB üzerine aşılı Trakya İlkeren asma fidanlarının bitki besin elementi içeriklerine etkisini araştırdığı bir arazi çalışması sonucunda, istatistiksel olarak K, Ca ve Mg besin element içeriklerine vermikompost uygulamalarının önemli oranda etki ettiğini bulmuşlardır. Bellitürk vd. (2017) tarafından koyun, inek ve vermikompost uygulanıp, kıvırcık yetiştirilerek besin element içeriklerinin değerlendirildiği benzer bir saksı çalışması sonuçlarına göre, sığır gübresi uygulamasının Ca açısından etkili olmadığı, ancak koyun gübresi ve vermikompostun artan doz olan 125 g uygulamasının kıvırcık bitkisinin Ca içeriğine olumlu etki ettiği bulunmuştur. Eryüksel ve Bellitürk (2018) yaptığı çalışmada, soğan bitkisinin Ca içeriği ile vermikompost arasında ters bir orantı olduğunu tespit etmiştir.

Ispanakta uygulanan farklı gübre uygulamaları ile elde edilen ortalama Ca değerleri Şekil 4.4'te grafikte verilmiştir.



Şekil 4.4. Ispanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama kalsiyum değerleri

#### 4.2.5. Yaprak Örneklerinin Magnezyum Kapsamları

Magnezyum analizi sonuçlarına göre varyans değerleri yaprak örnekleri sonucuna göre Çizelge 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.12. Magnezyum değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAĞI	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortaması	Hesaplama F	Tablo Değeri	
					%5	%1
<b>Faktor-A</b>	2	0 218	0 109	23,164**	5,140	10,920
<b>Hata -1</b>	6	0,028	0,005			
<b>Faktor-B</b>	4	0,074	0,018	4,656**	2,780	4,220
<b>A*B</b>	8	0,227	0,028	7,158**	2,360	3,360
<b>HATA</b>	24	0,095	0,004			
<b>Genel</b>	44	0 642	0,015			

*ns = önemsiz, \* = %5 düzeyinde önemli, \*\* = %1 düzeyinde önemli*

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre gübre çeşitlerinin, gübre dozlarının ve gübre x doz interaksiyonunun magnezyum üzerine etkisi istatistikî anlamda %1 düzeyinde önemli bulunmuştur ( $P < 0,01$ ). Magnezyum elementine ait ortalama değerler Çizelge 4.13’te gösterilmiştir.

Çizelge 4.13. Magnezyuma ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları

GÜBRELER	Dozlar (%)					Gübrelerin Ortalaması
	0	2	4	6	8	
SM	0,703 de	0,710 cde	0,647 e	0,813 bcd	0,757 b-e	0,726 b
CM	0,703 de	0,707 de	0,730 b-e	0,670 de	0,657 e	0,693 b
VC	0,703 de	0,770 b-e	1,080 a	0,867 b	0,853 bc	0,855 a
<b>Dozların Ortalaması</b>	0,703 b	0,729 b	0,819 a	0,783 ab	0,756 ab	
<b>LSD</b>	Gübre: 0,093 Doz: 0,083 Gübre x Doz:0,144					

Gübre çeşitlerinin (SM, CM, VC) bitkideki magnezyum içeriği üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. SM gübresi uygulanan bitkilerde magnezyum içeriği %0,726 iken; CM uygulanan bitkilerde bu değer %0,693 ile aynı istatistiki grupta yer almıştır. Bitkilerde en yüksek magnezyum içeriği ise VC gübresi uygulamasında (%0,855) belirlenmiştir.

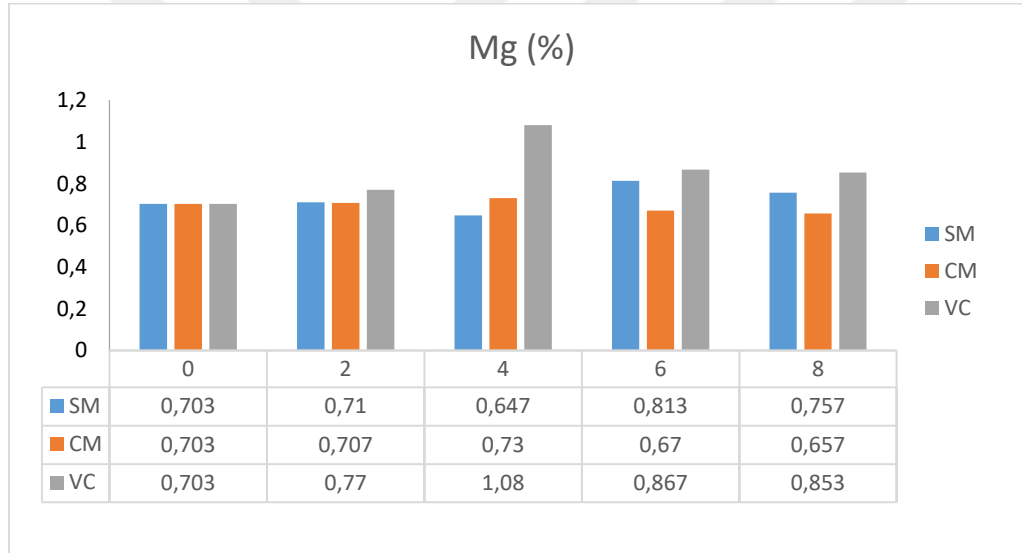
Uygulanan gübre dozlarında (%0, 2, 4, 6 ve 8) belirlenen magnezyum içeriği değerleri %0,703-0,819 arasında değişmiştir. En yüksek magnezyum içeriği %4 dozunda belirlenmiş, bunu %0,783 ile %6 dozu ve %0,756 ile %8 dozu izlemiştir. En düşük magnezyum içeriği ise %0 dozunda (kontrol) saptanmıştır (%0,703).

Gübre x doz interaksyonu incelendiğinde, ortalama magnezyum içeriği değerlerinin %0,703-0,867 arasında değiştii görülmektedir (Çizelge 4.13). En yüksek magnezyum içeriği VC gübresinin %6 dozundan elde edilmiş olup, değeri %0,867 olarak bulunmuştur. Bunu aynı gübre çeşidinin (VC) %8 dozu (%0,853) izlemiştir. En düşük ortalama magnezyum içeriği değeri ise SM gübresinin %4 dozunda belirlenmiş (%0,647) bunu CM gübresinin %0,657 dozu ve %0,670 değeri ile %6 dozu izlemiştir.

Bellitürk vd. (2017) kıvırcık bitkisi ile yaptıkları bir saksı çalışmasında koyun, inek ve vermikompostun farklı dozlarını uygulamış ve denemenin sonuç raporunda; vermikompost ve koyun gübresi uygulanan saksılardaki kıvırcık bitkisinin Mg içeriklerinin yakın değerlerde seyrettiği ve sığır gübresi değerlerinin de yakın değerler olmasına rağmen dalgalanma

gösterdiğini belirtmişlerdir. Eryüksel ve Bellitürk (2018) yaptığı bir çalışmada, soğan bitkisinde Mg içeriğinin vermikompost seviyesi arttıkça azaldığını belirtmiştir. Gerek koyun, inek ve gerekse vermikompost gübrelerinin besin element içerikleri, bitkiye geçen besin miktarında etkili olup, bu konuda içerik bakımından zengin olan gübrelerin kullanılması durumunda daha iyi sonuçlar elde edileceği yapılan birçok çalışmada vurgulanmaktadır (Bellitürk vd. 2017; Koç vd. 2021; Tavalı vd. 2014). Eker (2016) farklı organik gübreleri kullanmak suretiyle yaptığı çalışma sonucunda, uygulama düzeyleri açısından en etkili sonuçların %62 oranında %0 gübre uygulamasında olduğunu ve ilaveten Mg elementinin alımında ise %50 oranında gübre uygulamasının daha etkili olduğunu belirtmiştir.

Ispanakta uygulanan farklı gübre uygulamaları ile elde edilen ortalama Mg değerleri Şekil 4.5'te verilmiştir.



Şekil 4.5. Ispanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama magnezyum değerleri

#### 4.2.6. Yaprak Örneklerinin Demir Kapsamları

Demir analizi sonuçlarına göre varyans değerleri yaprak örnekleri sonucuna göre Çizelge 4.14'te verilmiştir.

Çizelge 4.14. Demir değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAĞI	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortaması	Hesaplama F	Tablo Değeri	
					%5	%1
<b>Faktor-A</b>	2	487041 550	243520 775	71,467**	5,140	10,920
<b>Hata -1</b>	6	20444,618	3407,436			
<b>Faktor-B</b>	4	2909772,622	727443,156	52,670**	2,780	4,220
<b>A*B</b>	8	1804133,195	225516,649	16,328**	2,360	3,360
<b>HATA</b>	24	331474,678	13811,445			
<b>Genel</b>	44	5552866 663	126201,515			

ns = önemsiz, \* = %5 düzeyinde önemli, \*\* = %1 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre gübre çeşitlerinin, gübre dozlarının ve gübre x doz interaksiyonunun demir üzerine etkisi istatistiki anlamda %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (P<0,01). Demir elementine ait ortalama değerler Çizelge 4.15'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.15. Demire ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları

GÜBRELER	Dozlar (%)					Gübrelerin Ortalaması
	0	2	4	6	8	
<b>SM</b>	1924,233 ab	1509,733 cde	1436,367 de	1770,900 bc	1597,033 cd	1647,653 a
<b>CM</b>	1924,233 ab	2149,600 a	1362,133 def	2007,600 ab	925,383 g	1673,790 a
<b>VC</b>	1924,233 ab	1470,367 de	1130,167 fg	1387,767 def	1293,443 ef	1441,195 b
<b>Dozların Ortalaması</b>	1924,233 a	1709,900 b	1309,556 c	1722,089 b	1271,953 c	
<b>LSD</b>	Gübre:79,014 Doz: 155,509 Gübre x Doz:268,384					

Gübre çeşitlerinin (SM, CM, VC) bitkideki demir içeriği üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. SM gübresi uygulanan bitkilerde demir içeriği %1647,653 iken;

CM uygulanan bitkilerde bu değer %1673,790 ile aynı istatistiki grupta yer almıştır. Bitkilerde en yüksek demir içeriği ise SM gübresi uygulamasında (%1673,790) belirlenmiştir.

Uygulanan gübre dozlarında (%0, 2, 4, 6 ve 8) belirlenen demir içeriği değerleri %1271,953-1924,233 arasında değişmiştir. En yüksek demir içeriği %0 dozunda belirlenmiş, bunu %1722,089 ile %6 dozu ve %1709,900 ile %2 dozu izlemiştir. En düşük demir içeriği ise %8 dozunda saptanmıştır (%1271,953).

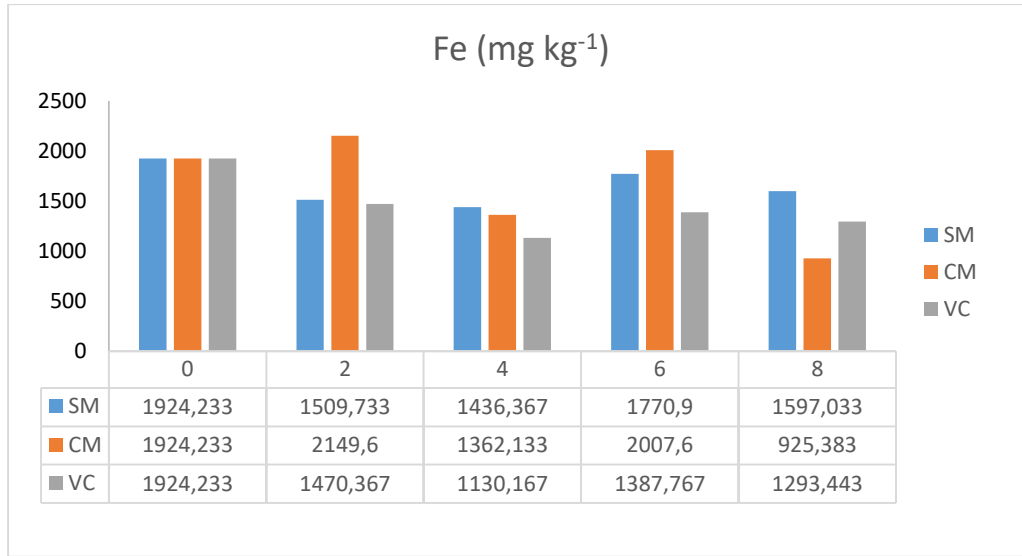
Gübre x doz interaksyonu incelendiğinde, ortalama demir içeriği değerlerinin %925,383-2149,600 arasında değiştii görülmektedir (Çizelge 4.15). En yüksek demir içeriği CM gübresinin %2 dozundan elde edilmiş olup, değeri %2149,600 olarak bulunmuştur. Bunu aynı gübre çeşidinin (CM) %6 dozu (%2007,600) izlemiştir. En düşük ortalama demir içeriği değeri ise CM gübresinin %8 dozunda belirlenmiş (%925,383), bunu VC gübresinin %1130,167 ile %0 dozu ve %1293,443 değeri ile VC gübresinin %8 dozu izlemiştir.

Demir ve Kıran (2020) tarafından yapılan bir çalışmada, tuz stresi altında vermikompost uygulanarak kıvrır salata yetiştirilmiş ve solucan gübresinin bitki makro ve mikro element içerikleri üzerine olan etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre, orta ve şiddetli tuz stresi, bitkilerin P, K, Mg, Fe, Mn ve Zn konsantrasyonlarını kontrole göre önemli seviyelerde azaltırken, N ve Na konsantrasyonlarda artışa neden olduğu belirtilmiştir. Çalışmada ayrıca tuz stresi + vermikompost interaksyonunun etkisi N, P, Mg, Na, Fe, Mn ve Zn bakımından istatistiksel olarak önemli bulunurken, K, Ca ve Cu için önemsiz olmuştur.

Kuş (2019) yaptığı çalışmada topraksız tarımda vermikompost kullanımının biber bitkisine etkisinin araştırıldığı çalışmadır. Farklı dozlarda kullanılan vermikompost dozlarının %2,5 ve %5 oranlarında P ve Mg içeriğini %5 ile B %10 oran ile Zn içeriğini arttırmıştır. Bu artışa paralel olarak K, Cu, artan vermikompost dozları ile paralel artış sağlarken Ca, Fe ve Mn içeriklerinde azalma olduğu sonuçlarını kayıtlarına eklemiştir.

Ispanakta uygulanan farklı gübre uygulamaları ile elde edilen ortalama Fe değerinin grafik hali Şekil 4.6'da verilmiştir.





Şekil 4.6. Ispanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama demir değerleri

#### 4.2.7. Yaprak Örneklerinin Mangane Kapsamları

Mangane analizi sonuçlarına göre varyans değerleri yaprak örnekleri sonucuna göre Çizelge 4.16’da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Mangane değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAĞI	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortaması	Hesaplama F	Tablo Değeri	
					%5	%1
<b>Faktor-A</b>	2	8314 591	4157 296	91,963**	5,140	10,920
<b>Hata -1</b>	6	271,236	45,206			
<b>Faktor-B</b>	4	1598,356	399,589	7,931**	2,780	4,220
<b>A*B</b>	8	6032,939	754,117	14,968**	2,360	3,360
<b>HATA</b>	24	1209,155	50,381			
<b>Genel</b>	44	17426 276	396,052			

*ns = önemsiz, \* = %5 düzeyinde önemli, \*\* = %1 düzeyinde önemli*

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre gübre çeşitlerinin, gübre dozlarının ve gübre x doz interaksiyonunun mangane üzerine etkisi istatistiksel anlamda %1 düzeyinde önemli bulunmuştur ( $P < 0,01$ ). Mangane elementine ait ortalama değerler Çizelge 4.17’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.17. Mangana ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları

GÜBRELER	Dozlar (%)					Gübrelerin Ortalaması
	0	2	4	6	8	
SM	97,833 bc	92,400 cd	87,467 cde	112,500 ab	128,600 a	103,760 a
CM	97,833 bc	102,633 bc	89,867 cd	98,567 bc	77,783 def	93,337 b
VC	97,833 bc	71,500 efg	60,800 g	56,700 g	68,980 fg	71,163 c
Dozların Ortalaması	97,833 a	88,844 a	79,378 b	89,256 a	91,788 a	
LSD	Gübre:9,101 Doz:9,392 Gübre x Doz:16,209					

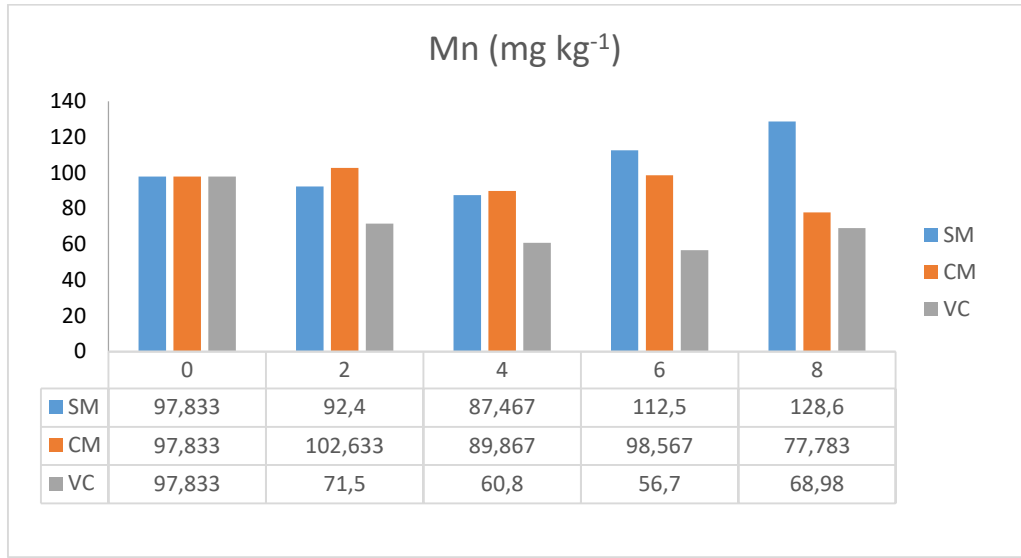
Gübre çeşitlerinin (SM, CM, VC) bitkideki mangan içeriği üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. SM gübresi uygulanan bitkilerde mangan içeriği %103,760 iken; CM uygulanan bitkilerde bu değer %93,337 iken; VC uygulanan bitkide bu değer SM uygulanan değerlerde bu değer %71,163 olarak yer almıştır. Bitkilerde en yüksek mangan içeriği ise SM gübresi uygulamasında (%103,760) belirlenmiştir.

Uygulanan gübre dozlarında (%0, 2, 4, 6 ve 8) belirlenen mangan içeriği değerleri %79,378-97,833 arasında değişmiştir. En yüksek mangan içeriği %0 dozunda belirlenmiş, bunu aynı istatistiki grupta yer alan %91,788 ile %8 dozu ve %89,256 ile %6 dozu izlemiştir. En düşük mangan içeriği ise %4 dozunda saptanmıştır (%79,378).

Gübre x doz interaksyonu incelendiğinde, ortalama mangan içeriği değerlerinin %56,700-128,600 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.17). En yüksek mangan içeriği SM gübresinin %8 dozundan elde edilmiş olup, değeri %128,600 olarak bulunmuştur. Bunu aynı gübre çeşidinin (SM) %6 dozu (%112,500) izlemiştir. En düşük ortalama mangan içeriği değeri ise VC gübresinin %6 dozunda belirlenmiş (%56,700) bunu %60,800 ile %4 dozu ve %68,980 değeri ve %8 dozu izlemiştir.

Azarmi vd. (2008) tarafından yaptıkları çalışmada vermikompostun domates bitkisine etkisi sonucu Mn, Zn, K, P, Ca, değerlerinde yükselme tespit etmişlerdir.

Ispanakta uygulanan farklı gübre uygulamaları ile elde edilen ortalama Mn değerinin grafik hali Şekil 4.7’de verilmiştir.



Şekil 4.7. Ispanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama mangan değerleri

#### 4.2.8. Yaprak Örneklerinin Çinko Kapsamları

Çinko analizi sonuçlarına göre varyans değerleri yaprak örnekleri sonucuna göre Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.18. Çinko değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAĞI	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplama F	Tablo Değeri	
					%5	%1
<b>Faktor-A</b>	2	1780 157	890 078	23,016**	5,140	10,920
<b>Hata -1</b>	6	232,031	38,672			
<b>Faktor-B</b>	4	5621,831	1405,458	18,316**	2,780	4,220
<b>A*B</b>	8	4322,068	540,259	7,041**	2,360	3,360
<b>HATA</b>	24	1841,631	76,735			
<b>Genel</b>	44	13797 718	313,584			

*ns = önemsiz, \* = %5 düzeyinde önemli, \*\* = %1 düzeyinde önemli*

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre gübre çeşitlerinin, gübre dozlarının ve gübre x doz interaksiyonunun çinko üzerine etkisi istatistiki anlamda %1 düzeyinde önemli bulunmuştur ( $P<0,01$ ). Çinko elementine ait ortalama değerler Çizelge 4.19'da gösterilmiştir.

Çizelge 4.19. Çinkoya ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları

GÜBRELER	Dozlar (%)					Gübrelerin Ortalaması
	0	2	4	6	8	
SM	113,100 ef	121,067 c-f	123,133 c-f	138,067 abc	125,200 c-f	124,113 a
CM	113,100 ef	122,867 c-f	130,467 cde	134,300 bcd	154,650 a	131,077 a
VC	113,100 ef	115,633 def	90,900 g	106,700 fg	152,133 ab	115,693 b
Dozların Ortalaması	113,100 c	119,856 bc	114,833 bc	126,356 b	143,994 a	
LSD	Gübre:8,418 Doz:11,591 Gübre x Doz: 20,004					

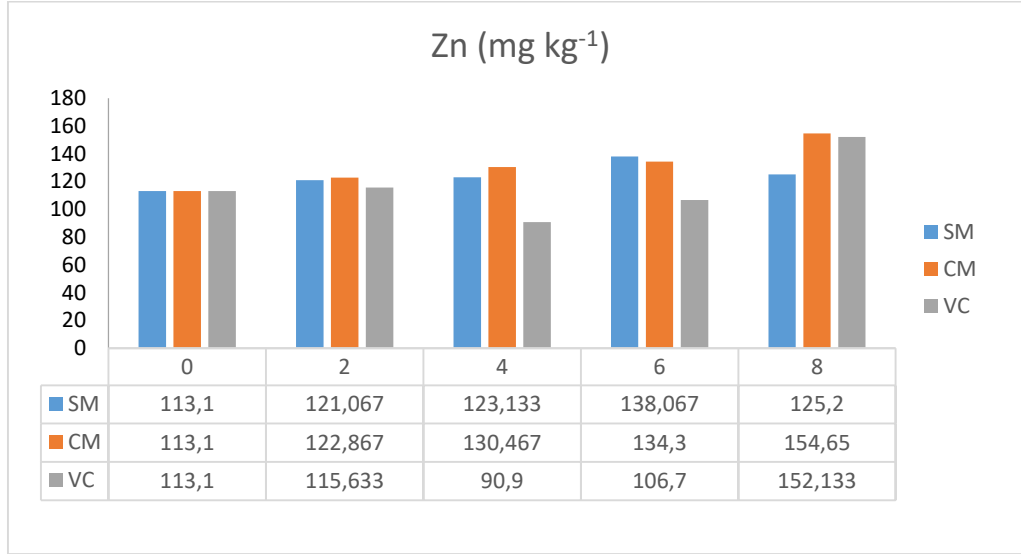
Gübre çeşitlerinin (SM, CM, VC) bitkideki çinko içeriği üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. SM gübresi uygulanan bitkilerde çinko içeriği %124,113 iken; CM uygulanan bitkilerde bu değer %131,077 ile aynı istatistiki grupta yer almıştır. Bitkilerde en yüksek çinko içeriği ise CM gübresi uygulamasında (%131,077) belirlenmiştir.

Uygulanan gübre dozlarında (%0, 2, 4, 6 ve 8) belirlenen çinko içeriği değerleri %113,100-143,994 arasında değişmiştir. En yüksek çinko içeriği %8 dozunda belirlenmiş, bunu %126,356 ile %6 dozu ve %119,856 ile %2 dozu izlemiştir. En düşük çinko içeriği ise %0 dozunda (kontrol) saptanmıştır (%113,100).

Gübre x doz interaksiyonu incelendiğinde, ortalama çinko içeriği değerlerinin %90,900-154,650 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.19). En yüksek çinko içeriği CM gübresinin %8 dozundan elde edilmiş olup, değeri %154,650 olarak bulunmuştur. Bunu VC gübresinin %8 dozu (%152,133) izlemiştir. En düşük ortalama çinko içeriği değeri ise VC gübresinin %4 dozunda belirlenmiş (%90,900) bunu %106,700 ile %6 dozu ve %113,100 değeri ile tüm gübre dozlarının %0 dozu izlemiştir.

Kıran (2019) yaptıkları çalışmada, vermicompostun farklı dozlarının kuraklık stresine maruz kalmış kıvrıkcık bitkisinde denenmiştir. Sonuç olarak N, P, K içeriği kontrole göre orta ve şiddetli kuraklık stresi artış sağlarken Fe, Mn, Zn ve Cu elementlerinde azalmaya neden olduğu gözlemlenmiştir.

İspanakta uygulanan farklı gübre uygulamaları ile elde edilen ortalama Zn değerinin grafik hali Şekil 4.8’de verilmiştir.



Şekil 4.8. İspanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama çinko değerleri

#### 4.2.9. Yaprak Örneklerinin Bakır Kapsamları

Bakır analizi sonuçlarına göre varyans değerleri yaprak örnekleri sonucuna göre Çizelge 4.20’de verilmiştir.

Çizelge 4.20. Bakır değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAĞI	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplama F	Tablo Değeri	
					%5	%1
<b>Faktor-A</b>	2	845 473	422 737	11,105**	5,140	10,920
<b>Hata -1</b>	6	228,413	38,069			
<b>Faktor-B</b>	4	547,728	136,932	3,134*	2,780	4,220
<b>A*B</b>	8	744,701	93,088	2,130ns	2,360	3,360

Çizelge 4.20. (devam)

<b>HATA</b>	24	1048,751	43,698			
<b>Genel</b>	44	3415 065	77,615			

*ns = önemsiz, \* = %5 düzeyinde önemli, \*\* = %1 düzeyinde önemli*

Yapılan varyans analizi sonuçlarını göre, bakır içeriği üzerine gübre çeşitlerinin etkisi istatistiki anlamda %1 düzeyinde; gübre dozlarının etkisi ise %5 düzeyinde önemli bulunmuştur. Diğer yandan gübre x doz interaksiyonunun ıspanak bitkisindeki bakır içeriği üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmamıştır. Bakır elementine ait ortalama değerler Çizelge 4.21’de gösterilmiştir.

Çizelge 4.21. Bakıra ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları

<b>GÜBRELER</b>	<b>Dozlar (%)</b>					<b>Gübrelerin Ortalaması</b>
	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	
<b>SM</b>	14,633	11,900	11,567	15,867	16,167	14,027 b
<b>CM</b>	13,500	29,267	33,800	23,200	21,283	24,210 a
<b>VC</b>	13,500	22,900	26,067	16,800	29,337	21,721 ab
<b>Dozların Ortalaması</b>	13,878 b	21,356 a	23,811 a	18,622 ab	22,262 a	
<b>LSD</b>	Gübre:8,352 Doz: 6,432 Gübre x Doz:-					

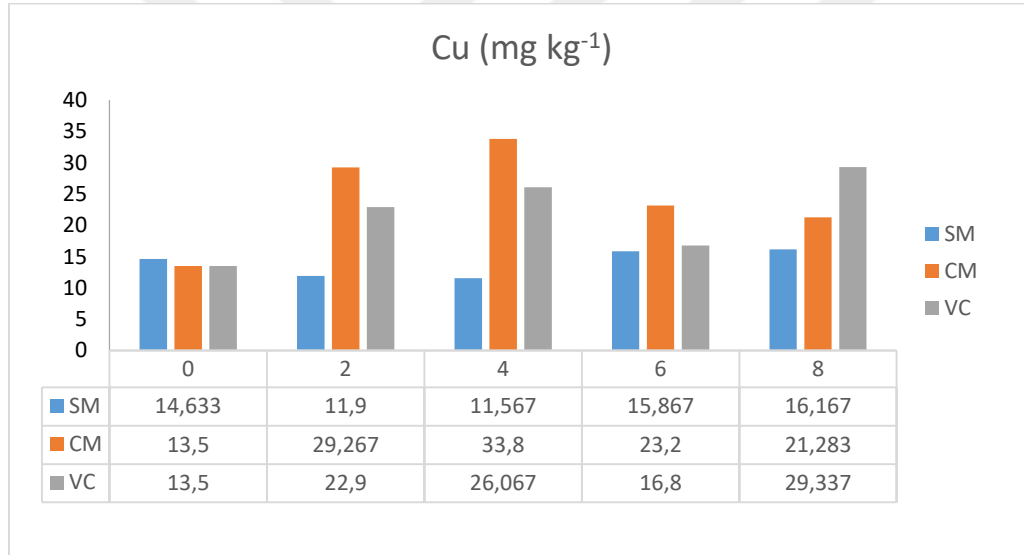
Gübre çeşitlerinin (SM, CM, VC) bitkideki bakır içeriği üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. SM gübresi uygulanan bitkilerde bakır içeriği %14,027 iken; CM uygulanan bitkilerde bu değer %24,210 ve VC uygulanan bitkilerde bu değer %21,721 olarak yer almıştır. Bitkilerde en yüksek bakır içeriği ise CM gübresi uygulamasında (%24,210) belirlenmiştir.

Uygulanan gübre dozlarında (%0, 2, 4, 6 ve 8) belirlenen bakır içeriği değerleri %13,878-23,811 arasında değişmiştir. En yüksek bakır içeriği %4 dozunda belirlenmiş, bunu aynı istatistiki grupta yer alan %22,262 ile %8 dozu ve %21,356 ile %2 dozu izlemiştir. En düşük bakır içeriği ise %0 dozunda (kontrol) saptanmıştır (%13,878).

Gübre x doz interaksyonu incelendiğinde, ortalama bakır içeriği değerlerinin %11,567-33,800 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.21). En yüksek bakır içeriği CM gübresinin %4 dozundan elde edilmiş olup, değeri %33,800 olarak bulunmuştur. Bunu aynı gübre çeşidinin (CM) %2 dozu (%29,267) izlemiştir. En düşük ortalama bakır içeriği değeri ise SM gübresinin %4 dozunda belirlenmiş (%11,567) bunu %11,900 ile SM gübre çeşitlerinin %2 dozu ve %13,500 değeri ile CM ve VC gübresinin %0 dozu izlemiştir.

Kılıç ve Sönmez (2019) yürüttükleri çalışmada marul bitkisinde vermikompost, tavuk gübresi, leonardit ve çiftlik gübresinde belli dozlarda yaptıkları çalışmada topraklarda N, Cu, Zn, P, K, Ca tavuk gübresi ve çiftlik gübresinin etkili olduğu sonucuna varmışlardır.

Ispanakta uygulanan farklı gübre uygulamaları ile elde edilen ortalama Cu değerinin grafik hali Şekil 4.9’da verilmiştir.



Şekil 4.9. Ispanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama bakır değerleri

#### 4.2.10. Yaprak Örneklerinin Bor Kapsamları

Bor analizi sonuçlarına göre varyans değerleri yaprak örnekleri sonucuna göre Çizelge 4.22’de verilmiştir.

Çizelge 4.22. Bor değerlerine ait varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAĞI	Serbestlik Derecesi	Kareler Toplamı	Kareler Ortalaması	Hesaplama F	Tablo Değeri	
					%5	%1
<b>Faktor-A</b>	2	20108 692	10054 346	120,442**	5,140	10,920
<b>Hata -1</b>	6	500,872	83,479			
<b>Faktor-B</b>	4	10109,824	2527,456	26,805**	2,780	4,220
<b>A*B</b>	8	6407,513	800,939	8,494**	2,360	3,360
<b>HATA</b>	24	2262,945	94,289			
<b>Genel</b>	44	39389 846	895,224			

ns = önemsiz, \* = %5 düzeyinde önemli, \*\* = %1 düzeyinde önemli

Yapılan varyans analizi sonuçlarına göre gübre çeşitlerinin, gübre dozlarının ve gübre x doz interaksyonunun bor üzerine etkisi istatistikî anlamda %1 düzeyinde önemli bulunmuştur (P<0,01). Bor elementine ait ortalama değerler Çizelge 4.23'te gösterilmiştir.

Çizelge 4.23. Bora ait ortalama değerler (%) ve önemlilik grupları

GÜBRELER	Dozlar (%)					Gübrelerin Ortalaması
	0	2	4	6	8	
<b>SM</b>	42,067 c	42,867 c	38,233 c	47,167 c	37,467 c	41,560 b
<b>CM</b>	42,067 c	107,500 ab	97,833 ab	90,633 ab	89,233 ab	85,453 a
<b>VC</b>	42,067 c	101,100 ab	96,633 ab	85,800 b	110,877 a	87,295 a
<b>Dozların Ortalaması</b>	42,067 b	83,822 a	77,567 a	74,533 a	79,192 a	
<b>LSD</b>	Gübre:12,367 Doz: 12,849 Gübre x Doz: 22,175					

Gübre çeşitlerinin (SM, CM, VC) bitkideki bor içeriği üzerine olan etkisi istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. SM gübresi uygulanan bitkilerde bor içeriği %41,560 iken; CM uygulanan bitkilerde bu değer %85,453 ile VK uygulanan bitkilerde bu değer %87,295 aynı



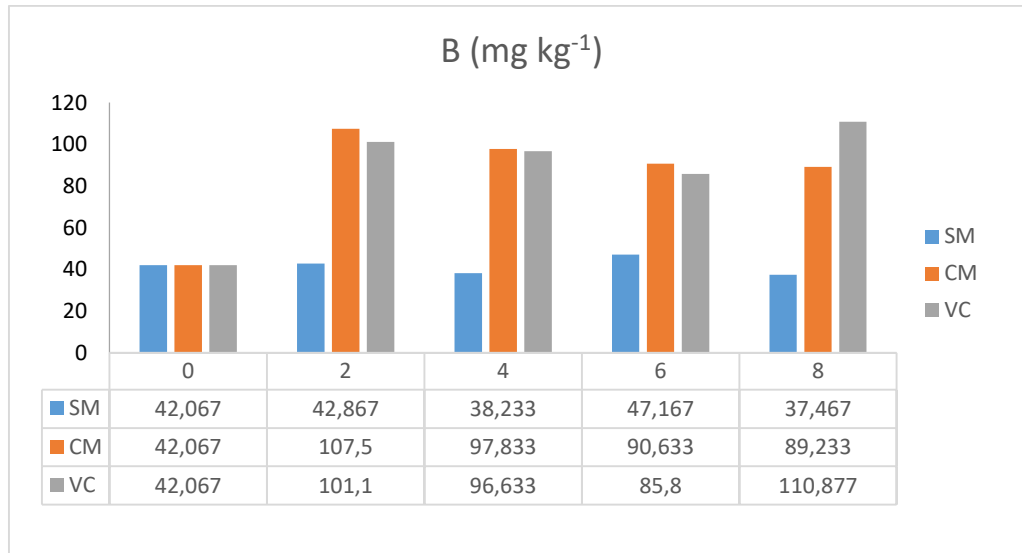
istatistiki grupta yer almıştır. Bitkilerde en yüksek bor içeriği ise VC gübresi uygulamasında (%87,295) belirlenmiştir.

Uygulanan gübre dozlarında (%0, 2, 4, 6 ve 8) belirlenen bor içeriği değerleri %42,067-83,822 arasında değişmiştir. En yüksek bor içeriği %2 dozunda belirlenmiş, bunu aynı istatistiki grupta yer alan %79,192 ile %8 dozu ve %77,567 ile %4 dozu izlemiştir. En düşük bor içeriği ise %0 dozunda (kontrol) saptanmıştır (%42,067).

Gübre x doz interaksiyonu incelendiğinde, ortalama bor içeriği değerlerinin %37,467-110,877 arasında değiştiği görülmektedir (Çizelge 4.23). En yüksek bor içeriği VC gübresinin %8 dozundan elde edilmiş olup, değeri %110,877 olarak bulunmuştur. Bunu CM gübre çeşidinin %2 dozu (%107,500) izlemiştir. En düşük ortalama bor içeriği değeri ise SM gübresinin %8 dozunda belirlenmiş (%37,467), bunu %38,233 ile SM gübre çeşidi ve tüm gübre çeşitlerinin %42,067 değeri ile %0 dozu izlemiştir.

Büyükfiliz (2016)'in ayçiçeği bitkisinde vermikompost dozlarında yaptığı çalışmada Fe, B, Zn içerikleri azalırken, N, P, K, Ca, Mg, Cu, Mn içerikleri vermikompostun dozlarının artışı ile yükseldiğini görmüşlerdir.

Ispanakta uygulanan farklı gübre uygulamaları ile elde edilen ortalama B değerinin grafik hali Şekil 4.10'da verilmiştir.



Şekil 4.10. Ispanakta farklı gübre uygulamalarının ortalama bor değerleri

### 4.3. Ispanakta Yaprakta Uzunluk, Genişlik ve Kökte Uzunluk

Ispanak bitkisinin farklı gelişim dönemlerine ait vejetatif aksamlarındaki değişimler denemenin 3 farklı döneminde (23 Nisan 2021, 1 Mayıs 2021, 8 Mayıs 2021) kayıt altına alınmıştır. Çizelge 4.24'te yapraktaki uzunluk ortalamaları yer almaktadır. Yaprak uzunluğu anlamında en yüksek ortalama %6 dozunun VC (vermikompost) uygulamasında (16,87 cm) ölçülmüştür. Yaprak uzunluğu anlamında en düşük ortalama ise kontrol denemesinin CM (inek gübresi) uygulamasında rastlanmıştır (10,79 cm). Benzer şekilde Özkan vd. (2016) Çanakkale ilinde yaptıkları bir ıspanak ile ilgili çalışmada da elde edilen sonuç açısından, uygulanan vermikompost miktarı arttıkça; bitki özelliklerinden verim, bitki boyu, yaprak boyu, yaprak eni, bitki ağırlığı ve kök ağırlığı değerlerinin arttığı ve değişimin istatistiksel anlamda önemli olduğu belirlenmiştir. Bu çalışma ile benzerlik taşıyan çalışmadan elde edilen sonuçlar oldukça önemli sayılabilecek düzeydedir.

Çizelge 4.24. Ispanak bitkisinin yaprak uzunluk ortalamaları

UYGULAMALAR		23.04.2021 Tarihindeki Yaprak Uzunluk Ortalaması (cm)	01.05.2021 Tarihindeki Yaprak Uzunluk Ortalaması (cm)	08.05.2021 Tarihindeki Yaprak Uzunluk Ortalaması (cm)	Genel Ortalama (cm)
%0	SM	12,43	13,43	14,10	13,32
	CM	10,03	11,33	11,00	10,79
	VC	12,43	13,56	13,27	13,09
%2	SM	13,43	13,40	14,20	13,68
	CM	12,73	14,06	13,83	13,54
	VC	13,66	15,93	15,33	14,97
%4	SM	13,10	13,53	13,50	13,38
	CM	12,16	12,76	13,23	12,72
	VC	13,00	15,73	17,10	15,28
%6	SM	13,16	14,46	15,46	14,36
	CM	12,43	14,23	14,56	13,74

Çizelge 4.24. (devam)

<b>%6</b>	VC	14,06	18,36	18,20	16,87
<b>%8</b>	SM	12,26	14,76	15,76	14,26
	CM	10,83	10,83	11,76	11,14
	VC	11,43	13,93	15,16	13,51

Ispanak bitkisinde yaprak genişliği anlamında ölçümler yapılmıştır. Yaprak genişliği anlamında en yüksek ortalama %6 dozunun VC uygulamasında (4,84 cm) ölçülmüştür. Yaprak genişliği anlamında en düşük ortalama ise kontrol denemesinin CM uygulamasında (2,74 cm) ölçülmüştür (Çizelge 4.25).

Çizelge 4.25. Ispanak bitkisinin yaprak genişlik ortalamaları

<b>UYGULAMALAR</b>		<b>23.04.2021 Tarihindeki Yaprak Uzunluk Ortalaması (cm)</b>	<b>08.05.2021 Tarihindeki Yaprak Uzunluk Ortalaması (cm)</b>	<b>01.05.2021 Tarihindeki Yaprak Uzunluk Ortalaması (cm)</b>	<b>Genel Ortalaması (cm)</b>
<b>%0</b>	SM	3,33	4,27	3,57	3,72
	CM	2,50	3,10	2,63	2,74
	VC	3,93	4,30	3,93	4,06
<b>%2</b>	SM	3,57	4,77	4,23	4,19
	CM	3,73	4,67	4,40	4,27
	VC	3,33	5,10	4,20	4,21
<b>%4</b>	SM	3,67	4,73	3,80	4,07
	CM	3,83	3,90	3,63	3,79
	VC	3,83	5,93	4,73	4,83
<b>%6</b>	SM	4,10	5,50	4,80	4,80
	CM	3,60	4,60	4,37	4,19

Çizelge 4.25. (devam)

<b>%6</b>	VC	4,13	5,60	4,80	4,84
<b>%8</b>	SM	3,67	4,97	4,13	4,26
	CM	3,10	3,43	3,40	3,31
	VC	3,67	5,07	4,10	4,28

Ispanak bitkisinde kök uzunluk ortalamaları ölçümleri yapılmıştır. Kök uzunluğu anlamında en uzun kök ortalaması %4 dozunda CM uygulamasındadır (22,69 cm). Kök uzunluğu anlamında en kısa kök ortalaması %2 dozunda VC uygulamasında (14,83 cm) ölçülmüştür (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Ispanak bitkisinin yaprak kök ortalamaları

<b>UYGULAMALAR</b>		<b>1. Saksı Kök Uzunluğu (cm)</b>	<b>2. Saksı Kök Uzunluğu (cm)</b>	<b>3. Saksı Kök Uzunluğu (cm)</b>	<b>Genel Ortalaması (cm)</b>
<b>%0</b>	SM	18,25	18,88	25,67	20,93
	CM	15,13	20,00	18,00	17,71
	VC	22,83	14,25	28,33	21,81
<b>%2</b>	SM	20,75	15,50	18,20	18,15
	CM	21,00	23,57	21,33	21,97
	VC	16,75	15,40	12,33	14,83
<b>%4</b>	SM	13,00	18,33	22,67	18,00
	CM	20,33	24,00	23,75	22,69
	VC	13,50	19,50	14,14	15,71
<b>%6</b>	SM	20,00	16,71	28,00	21,57
	CM	22,33	25,33	20,00	22,56
	VC	13,80	19,14	14,50	15,81

Çizelge 4.26. (devam)

<b>%8</b>	SM	12,57	16,00	17,25	15,27
	CM	17,17	22,33	20,57	20,02
	VC	18,33	11,88	23,33	17,85



## 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Gübrelemenin bitkiler için öneminin arttığı şu dönemlerde kimyasal gübreye dayanak nitelikte organik gübrelere de ihtiyacı beraberinde getirmiş ve organik gübrelere de önemini arttırmıştır. Bu amaçla ıspanak gübresinde koyun gübresi, inek gübresi, organik vermikompost çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada bitki besin elementi sınır değerlerine göre bakıldığında;

Bitkilerin toplam N değerleri dikkate alındığında, gübre çeşidi olarak VC gübresinin en uygun olduğu (%3,767) görülmektedir. VC gübresi kullanılacak ise, N açısından %4 dozu (%4,640) önerilmektedir. Yani N dikkate alınacak ise, VC çeşidinin %4 dozu ideal sonuç vermektedir. Bitkilerin P değerleri, gübre çeşidi olarak CM gübresinin %4 ve %8 dozları en yüksek değeri vermiş olup, ekonomik açıdan %4 dozunun daha uygun olduğu görülmektedir. Bitkilerin K değerlerine bakıldığında, gübre çeşidi olarak VC gübresinin en uygun olduğu (%7,077) görülmektedir. VC gübresi kullanılacak ise, K açısından %2 dozu (%8,320) önerilmektedir. Yani K dikkate alınacak ise, VC çeşidinin %2 dozu ideal sonuç vermektedir. Bitkilerin Ca değerlerine bakıldığında, gübre çeşidi olarak SM gübresinin %6 ve %8 dozları en yüksek değeri vermiş olup, ekonomik açıdan %6 dozunun daha uygun olduğu görülmektedir. Bitkilerin Mg değerlerine bakacak olursak, gübre çeşidi olarak VC gübresinin en uygun olduğu (%0,855) görülmektedir. VC gübresi kullanılacak ise, Mg açısından %4 dozu (%1,080) önerilmektedir. Yani Mg dikkate alınacak ise, VC çeşidinin %4 dozu ideal sonuç vermektedir. Bitkilerin Fe değerlerine bakıldığında, gübre çeşidi olarak CM gübresinin en uygun olduğu (%1673,790) görülmektedir. CM gübresi kullanılacak ise, Fe açısından %2 dozu (%2149,600) önerilmektedir. Yani Fe dikkate alınacak ise, CM çeşidinin %2 dozu ideal sonuç vermektedir. Bitkilerin Mn değerlerine bakacak olursak, gübre çeşidi olarak SM gübresinin en uygun olduğu (%103,760) görülmektedir. SM gübresi kullanılacak ise, Mn açısından %8 dozu (%128,600) önerilmektedir. Yani Mn dikkate alınacak ise, SM çeşidinin %8 dozu ideal sonuç vermektedir. Bitkilerin Zn değerlerine bakılır ise, gübre çeşidi olarak CM gübresinin en uygun olduğu (%131,077) görülmektedir. CM gübresi kullanılacak ise, Zn açısından %8 dozu (%154,650) önerilmektedir. Yani Zn dikkate alınacak ise, CM çeşidinin %8 dozu ideal sonuç vermektedir. Bitkilerin Cu değerlerine baktığımızda, gübre çeşidi olarak CM gübresinin en uygun olduğu (%24,210) görülmektedir. CM gübresi kullanılacak ise, Cu açısından %4 dozu (%33,800) önerilmektedir. Yani Cu dikkate alınacak ise, CM çeşidinin %4 dozu ideal sonuç vermektedir. Bitkilerin B değerlerine bakacak olursak, gübre çeşidi olarak VC gübresinin en uygun olduğu

(%87,295) görülmektedir. VC gübresi kullanılacak ise, B açısından %8 dozu (%110,877) önerilmektedir. Yani B dikkate alınacak ise, VC çeşidinin %8 dozu ideal sonuç vermektedir.

Araştırma sonucuna göre ıspanak gübresi yetiştiriciliğinde analiz sonuçlarına göre; gübreler kendi aralarında değerlendirildiğinde N, K ve Mg bakımından VC gübresinin; P, Fe, Zn ve Cu bakımından CM gübresinin; Ca ve Mn bakımından ise SM gübresinin yüksek değerlere sahip olduğu görülmektedir. Dozlar kendi aralarında değerlendirildiğinde, incelenen bitki besin elementleri açısından genel olarak %4 dozunun daha yüksek değerler verdiği belirlenmiştir. Bu da ıspanak bitkisi için ideal dozun %4 olduğu sonucuna varılmıştır. Aynı zamanda yapılan bu çalışma sonraki çalışmalara kaynak niteliği taşıması amaçlanmıştır. Bu çalışma ile yaprakları tüketilen ıspanağın kimyasala daha az maruz bırakılarak organik gübreleme ile daha az kalıntı ile daha sağlıklı ürünlerin tüketimi de amaçlanmış olacaktır. Aynı zamanda ülke ekonomisine ve toprağa yararlılık anlamında organik gübre kullanımının katkısı fazla olacaktır. Ispanak ile yapılan organik gübre anlamında fazla çalışma yapılmamış olması da sonraki çalışmalar için kaynak niteliği taşıyacak konumdadır.

## KAYNAKLAR

- Açıkbaş, B., Bellitürk, K. (2016). Vermikompostun Trakya İlkeren/5BB Aşı kombinasyonundaki asma fidanlarının bitki besin elementi içeriklerine etkisi. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 13 (04), 131-138.
- Adak, Ş. E. (2016). *Vermikompostun domates ve biberin büyüme ve besin elementi içeriğine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Akyurt, İ., Şahin, Y., Koç, H. (2011). Deniz Marulunun (*Ulva sp.*) sıvı organik gübre olarak değerlendirilmesi. *Karadeniz Fen Bilimleri Dergisi, Sonbahar / Fall 2011 Year: 2 Volume:1 Number: 4 Sayfa 55-62*, ISSN: 1309-4726.
- Akıncı, S., Akıncı, İ. E. (2011). Nikelin ıspanakta (*Spinacia oleracea L.*) çimlenme ve bazı fide büyüme parametreleri üzerine etkisi. *Ekoloji* 20, 79, 69-76. doi: 10.5053/ekoloji.2011.799.
- Akpınar, A., Cansev, A., Acun, D.Z.A. (2020). Responses of *Spinacia oleracea L. cv. Matador* Plants to Various Abiotic Stresses Such as Cadmium Metal Toxicity, Drought and Salinity. *Journal of Agricultural Faculty of Bursa Uludag University Haziran/2021*, 35(1), s. 103-117 e-ISSN 2651-4044.
- Alaboz, P., Işıldar, A., A, Müjdecı, M., Şenol, H. (2017). Effects of different vermicompost and soil moisture levels on Pepper (*Capsicum annuum L.*) grown and some soil properties. *YYÜ Tar Bil Dergisi*, 27(1), 30-36.
- Altunlu, H. (2021). Mikrobiyal gübre ve vermicompost uygulamalarının baş salata (*Lactuca sativa L. var capitata*) yetiştiriciliğinde bitki gelişimi, verim ve nitrat içeriğine etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences* 34(1), 135-140. doi: 10.29136/mediterranean.801439.
- Ansari, A.A. (2008). Effect of vermicompost on the productivity of Potato (*Solanum tuberosum*), Spinach (*Spinacia oleracea*) and Turnip (*Brassica campestris*). *World Journal of Agricultural Sciences* 4 (3), 333-336. ISSN 1817-3047.
- Anonim (2001). Genel Sebzeçilik. Yaygın Çiftçi Eğitim Projesi, TKB., Ankara.
- Anonim (2021). U.S. and World population clock. 19 Ekim 2021, Erişim adresi: <https://www.census.gov/popclock/world>



- Aslam, Z., Ahmad, A., Bellitürk, K., Iqbal, N., Idrees, M., Rehman, W.U., Akbar, G., Tariq, M., Raza, M., Riasat, S., Rehman, S.U. (2020). Effects of vermicompost, vermi-tea and chemical fertilizer on morpho-physiological characteristics of tomato (*Solanum lycopersicum*) in Suleymanpasa District, Tekirdag of Turkey. *Pure Appl. Biol.*, September, 9(3), 1920-1931. <http://dx.doi.org/10.19045/bspab.2020.90205>.
- Azarmi, R., Giglou, M.T., Talesmikail, R.D. (2008). Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicum esculentum*) field. *African Journal of Biotechnology*. 7 (14): 2397-2401.
- Bademkıran, F. (2018). *Siirt ekolojik koşullarında nergis (Narcissus Sp.) bitkisinin gelişimi ve besin elementi içeriği üzerine vermikompost ve vermisoil dozlarının etkileri* (Yüksek Lisans Tezi), Siirt Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Siirt.
- Barik, K. (2011). Ahır gübresi ve pancar küspesi ilavesinin toprağın bazı özelliklerine olan etkisi. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 42 (2), 133-138. ISSN: 1300-9036.
- Barlas, N.B., Cönkeroğlu, B., Unal, G., Bellitürk, K. (2018). The effect of different vermicompost doses on Wheat (*Triticum vulgare* L.) nutrition. *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 15(02), 1-4.
- Bayram, C., A, Büyük, G., Kırpık, M. (2019). Karpuz yetiştiriciliğinde gübre uygulamaları ile bitki aktivatörlerinin yaprakta besin elementleri ve klorofil düzeyine etkileri. *ADYÜTAYAM*, 7(2), 88-98.
- Bellitürk, K., Görres, J.H. (2012). Balancing Vermicomposting Benefits with Conservation of Soil and Ecosystems at Risk of Earhtworm Invasions, VIII. International Soil Science Congress on Land Degradation and Challenges in Sustainable Soil Management, Çeşme, İzmir, p: 302-306.
- Bellitürk, K., Aslan, S., Eker, M. (2013). Ekosistem mühendisleri diye adlandırılan toprak solucanlarından elde edilen vermikompostun bitkisel üretim açısından önemi. *Hasad (Bitkisel Üretim) Aylık Tarım Dergisi*, Eylül, İstanbul, 29 (340), 84-87.
- Bellitürk, K. (2016). Sürdürülebilir tarımsal üretimde katı atık yönetimi için vermikompost teknolojisi. *Çukurova Tarım Gıda Bil. Dergisi*, 31(3) (Özel Sayı), 1-5.

- Bellitürk, K., Adiloğlu, S., Solmaz, Y., Zahmacıoğlu, A., Adiloğlu, A. (2017). Effects of Increasing Doses of Vermicompost Applications on P and K Contents of Pepper (*Capsicum annuum* L.) and Eggplant (*Solanum melongena* L.). *Journal of Advanced Agricultural Technologies*, 4(4), 372-375 December 2017. Doi: 10.18178/joaat.4.4.
- Bellitürk, K., Hınıslı, N., Adiloğlu, A. (2017). The Effect Of Vermicompost, Sheep Manure, And Cow Manure on Nutrition Content Of Curly Lettuce (*Lactuca sativa* var.). *Fresenius Environmental Bulletin Volume 26(1-A)*, 1116-1119.
- Bellitürk, K., Turan, H.S., Göçmez, S., Adiloğlu, A., Solmaz, Y., Karakaş, Ö. (2017). *Zeytin fidanı yetiştiriciliğinde vermikompost kullanımı*. Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Proje No: NKUBAP.03.GA.16.035,
- Bellitürk, K., Göçmez, S., Turan, H.S., Bağdatlı, M.C., Üstündağ, Ö. (2018). Zeytin budama atıklarının değerlendirilmesi: makro elementler. *Tralleis Elektronik Dergisi*, 3(2), 197-204.
- Beşirli, G., Sönmez, İ., Keçeci, M., Güçdemir, İ. (2010). Organik ıspanak üretiminde farklı bitki besin maddesi uygulamalarının toprak yapısı üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu (28 Haziran- 1 Temmuz) Poster Bildirisi*, 183-188, Erzurum.
- Bouyoucos, G.J. (1952). A Recalibration of hidrometre for making mechanical analysis of soils. *Agronomy Journal*, 43, 434-438.
- Bremner, J. M. (1965). Total Nitrojen. in. C.A. Black et al. (ed) *Methods of soil analysis*. Am. Soc. of Agron., Inc. Madison, Wisconsin, USA. *Agronomy* 9(2), s. 1149-1178.
- 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.
- Calderon, E., Mortley, D. G. (2021) Vermicompost soil amendment influences yield, growth responses and nutritional value of Kale (*Brassica oleracea acephala* group), Radish (*Raphanus sativus*) and Tomato (*Solanum lycopersicum* L.). *Journal of Soil Science and Environmental Management*, 12(2), 86-93. doi: 10.5897/JSSEM2021.0873, ISSN: 2141-2391.
- Cihangir, H., Öktem, A. (2015). Diyarbakır koşullarında farklı organik bitki besleme uygulamalarının tatlı mısır bitkisinin (*Zea mays* L. *saccharata* sturt) taze koçan verimi üzerine etkisi. *U. Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 29(2), 69-81.

- Coşkan, A., Şenyiğit, U. (2018). Farklı sulama suyu düzeyi ve vermikompost dozlarının marul bitkisinin mikro element alımına etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1.Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı*, 348-356. ISSN 1304-9984.
- Çetin, E., Gür, K. (2011). Çeşitli organik atıkların toprağın bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine etkisi. *Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi*, 25(3), 9-16. ISSN:1309-0550.
- Çıtak, S., Sönmez, S., Koçak, F., Yaşın, S. (2011). Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* var. L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. *Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi*, 28(1), 56-69.
- Demir, H., Sönmez, İ. (2019). Farklı organik gübrelere ıspanakta (*Spinacia oleracea* L.) verim, bazı kalite özellikleri ve bitki besin içeriklerine etkileri. *Hasat Uluslararası Tarım ve Orman Kongresi (21-23 Haziran)*, 123-136. ISBN: 978 – 605 – 7602 – 92 – 3.
- Demir, Z., Kıran, S. (2020). Effect of vermicompost on macro and micro nutrients of lettuce (*Lactuca sativa* var. Crispa) under salt stress conditions. *KSU J. Agric Nat* 23 (1): 33-43, DOI:10.18016/ksutarimdogra.vi.579695.
- Doğan, D. (2003). *Domates ve hıyar fidesi üretiminde yetiştirme ortamlarına katılan tavuk gübresinin fide gelişimi ve kalitesine etkileri* (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ankara.
- Doğan, A. (2011). *Kırklareli ili Pehlivan köyü Yeşilpınar köyü doğal çayır vejetasyonunda farklı biçim zamanlarının verim potansiyeli ve bazı besin elementlerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Dündar, A. (2019). *Organik zeytin yetiştiriciliğinde farklı toprak iyileştiricilerin ağaç gelişimi ile meyve verim ve kalitesi üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Aydın Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Aydın.
- Edwards, C.A., Bohlen, P.J. (1996). *Biology and Ecology of Earthworms*, 3rd. ed. Chapman and Hall, New York, 39–40.

- Eker, M. (2016). *Vermikompost ve diğer bazı organik gübrelerin farklı dış mekân süs bitkilerinin gelişimine etkisinin araştırılması* (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Engindeniz, S. (2008). Ispanak üretiminde maliyet ve karlılık analizi. *Hasad-Bitkisel Üretim*, 272, 85-90.
- Erdal, İ., Küçükyumuk, Z., Şimşek, K., Basır, M., Baysal, G. D. (2018). Farklı hayvan gübrelerinin domatesin gelişimi ve mineral beslenmesine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 1.Uluslararası Tarımsal Yapılar ve Sulama Kongresi Özel Sayısı*, 295-302. ISSN 1304-9984.
- Eryüksel, S., Bellitürk, K. (2018). Soğanda (*Allium cepa* L.) ve Sarımsakta (*Allium sativum* L.) katı vermikompost uygulamalarının yaprak mineral madde içeriği üzerine etkisi. *Proceeding Book of International Eurasian Congress on Natural Nutrition & Healthy Life*, Ankara. 12-15 July 2018: 273-277.
- FAO (1990). Micronutrient Assessment at the Country Level: An International Study, *FAO Soils Bulletin*, 63. Rome.
- Göksu, E. (2012). *Bezelye (Pisum sativum L.)'de kimyasal, organik ve mikrobiyal gübrelemenin verim ve verim özelliklerine etkileri* (Doktora Tezi), Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa.
- Göktekin, Z., Ünlü, H. (2016). Domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresi, yeşil gübre, mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü kullanımının verim ve kalite kriterleri üzerine etkileri. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(2), 108-119. ISSN 1304-9984.
- Güler, S. (2005). Sürdürülebilir sebze üretiminde azotlu gübre kullanımı. *Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 36(2), 209-215. ISSN: 1300-9036.
- Gülser, F., Ayaş, H. Ç. (2016). Kükürt ve humik asit uygulamalarının ıspanak (*Spinacea oleracea* var. Spinoza) bitkisinin mikro besin elementi içeriklerine etkisi. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 4(1), 27-31.
- Gül, V., Gıdık, B., Girgel, Ü. (2019). Vermikompostun ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) çeşitlerinin fenolojik ve morfolojik özelliklerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 23(3), 817-824.

- Güneş, A. (1994). *Ankara koşullarında yetiştirilen ıspanak bitkisine uygulanan azotlu gübrelerin verim ve nitrat birikimi üzerine etkisi* (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Ankara.
- Güneş, A., Aktaş, M., İnal, A., Alpaslan, M. (1996). Konya kapalı havzası topraklarının fiziksel ve kimyasal özellikleri, A.Ü. Ziraat Fakültesi. Yayın No:1453, Ankara.
- Güneş, A., Alpaslan, M., İnal, A. (2010). Bitki Besleme ve Gübreleme. A.Ü. Ziraat Fak. Yayınları, Yayın No:1581, Ankara.
- Güneş, Ç. (2019). *İzmir Kalkınma Ajansı tarafından yaptırılan toprak analizi laboratuvarlarının çiftçilerin toprak tahlili yaptırma ve gübre kullanımları üzerine etkilerinin değerlendirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, İzmir.
- Günhan, T. (2020). *Azaltılmış azot gübresi uygulamaları ve solucan gübresi kombinasyonlarının pehlivan ekmeklik buğday çeşidinde (*Triticum aestivum* L.) verim ve verim öğeleri üzerine etkilerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Bursa.
- Güvenç, İ. (2017). Sebzeçilik Temel Bilgiler Muhafaza ve Yetiştiricilik. (1. Baskı) içinde (257-258). Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Jahanbakhshi, A., Kheiralipour, K. (2019). Influence of vermicompost and sheep manure on mechanical properties of tomato fruit. *Food Sci Nutr.* 2019, 7, 1172–1178. DOI: 10.1002/fsn3.877.
- Jones, J.B.Jr., Wolf, B., Mills, H.A. (1991). *Plant analysis handbook*. Micro-Macro Publishing, Inc. Georgia, 30607, USA.
- Kacar, B. (1990). *Gubre Analizleri*. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi. ISBN 975-7717-002.
- Kacar, B., İnal, A. (2008). Bitki Analizleri (1. Basım). Nobel Yayın No: 1241, Fen Bilimleri No: 63, s: 854-855, Ankara.
- Kacar, B. (2009). Toprak Analizleri (2. Baskı). Nobel Yayın No: 1387, Fen Bilimleri No: 90, (155-192), Ankara.
- Kacar, B. (2014). Bitki, Toprak ve Gübre Analizleri 2, Kolay Uygulanabilir Bitki Analizleri. Nobel Akademik Yayıncılık. Yayın No:910, S:48-49, Ankara, ISBN:978-605-133- 812-5.

- Kacar, B. (2019). Sürdürülebilir tarımda mikro besin maddeleri (1. Baskı). Nobel Yayın No: 2216, Fen Bilimleri No: 148, Ankara.
- Karaal, G. (2011). *Organik gübre katkılı fındık zurufu kompostunda roka (Eruca sativa L.) ve tere (Lepidium sativa L.) yetiştiriciliği* (Yüksek Lisans Tezi), Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Karaaslan, M. (2017). *Farklı sürelerde olgunlaştırılan fındık zurufunun toprak özellikleri ve biber bitkisinin (Capsicum annuum L.) gelişimi üzerine etkileri* (Yüksek Lisans Tezi), Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Ordu.
- Kara, B., Yıldız, F., Özkul, J. (2013). Sebze olarak tüketilen bazı bitki hasat artıklarının silaj olarak değerlendirilme olanakları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(1), 76-80.
- Karaman, M.R., Brohi, A.R., Güneş, A., İnal, A., Alpaslan, M. (2000). *Yöresel değişik azotlu gübre uygulamalarının tokat bölgesinde yetiştirilen bazı kışlık sebzelerin nitrat akümülyasyonuna etkisi*. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi, Proje No: TOGTAG-1676.
- Karataş, A., Büyükdiñç, D. T. (2017). Organik çay atığının ıspanak ve marul yetiştiriciliğinde bitki gelişimi üzerine etkisi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6 (Özel Sayı), 201-210, ISSN: 2147-6403 <http://azd.odu.edu.tr>.
- Kardeş, T. A. (2012). *Azotlu ve organik gübrelemenin beypazarı yöresinde yetiştirilen bazı sebzelerin nitrat kapsamına etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Ankara.
- Kaya, S. (2014). *Hümitik asit ve çinko uygulamalarının ıspanakta bitki gelişimi ve besin elementi içeriklerine etkileri* (Yüksek Lisans Tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Konya.
- Kıbar, B. (2018). Marulda bitkisel özellikler, bazı kalite özellikleri ve elementler arasındaki ilişkilerin belirlenmesi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 4(2), 149 – 160. doi: 10.24180/ijaws.486571.
- Kılıç, B., Sönmez, İ. (2019). Farklı organik gübre ve dozlarının toprak özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi. *Mediterranean Agricultural Sciences* 32(Özel Sayı), 91-96. doi: 10.29136/mediterranean.559450.

- Kıran, S. (2019). Vermikompost uygulamalarının kuraklık stresi altındaki kıvırcık salatanın (*Lactuca sativa* var. *Crispa*) mineral içerikleri üzerine etkisi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(Ek Sayı 1), 133-140. doi:10.18016/ksutarimdog. vi.569012.
- Koç, B., Bellitürk, K., Çelik, A., Baran, M.F. (2021). Effects of vermicompost and liquid biogas fertilizer application on plant nutrition of grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Erwerbs-Obstbau* (2021). <https://doi.org/10.1007/s10341-021-00586-2>.
- Köksal, S. B., Aksu, G., Altay, H. (2017). Vermikompostun bazı toprak özellikleri ve pazı bitkisinde verim üzerine etkisi. *ÇOMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 5(2), 123–128, ISSN: 2147–8384.
- Kuş, M. (2019). *Topraksız tarım biber (Capsicum annuum L.) yetiştiriciliğinde farklı vermikompost dozlarının verime etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi Ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Çanakkale.
- Kütük, C.A., Taban, S., Kacar, B., Samet, H. (1996). Etkinlikleri yönünden çay atığı ile ahır gübresi ve değişik inorganik gübrelerin karşılaştırılması. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 2(3), 51-57.
- Kütük, C., Topcuoğlu, B. (1997). Etkinliği yönünden değişik organik gübreler ile amonyum nitratin ıspanak kalite öğeleri üzerindeki etkisinin karşılaştırılması. *Akd. Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 10, 70-80.
- Kütük, C., Topcuoğlu, B., Demir, K. (1999) Toprağa uygulanan farklı organik materyallerin ıspanak bitkisinde verim ile bazı kalite öğeleri ve mineral madde içerikleri üzerine etkileri. *Akd. Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 12, 31-36.
- Lindsay, W.L., Norvell, W.A. (1969). Development of DTPA micronutrient soil test. *Soil Science Society of American Proceeding*, 35, 600-602.
- Lusanta, D.C., Siarot, W.K., Gonzaga, Z.C. (2021). Yield and Nitrogen uptake of lettuce (*Lactuca sativa* L.) as Influenced by different rates of vermicast grown in sandy soil. *Eurasian Journal of Agricultural Research*, 5(1), 8-18.
- Nada, W.M., Blumenstein, O. (2010). Influence of wood vermicompost on some soil and plant properties of Coal Mine Tailings (Tertiary Sand) in Lusatian Lignite Region (Eastern Germany). *Anadolu J. Agric. Sci.*, 25(S-1), 1-10.
- Olsen, S.R., Sommers, L.E. (1982). Phosphorus. *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Mikrobiological Properties (Second Edition)*. Agronomy No: 9 Part: 2, (403-407).

- Oruç, H. H., Ceylan, S. (2001). Bursa'da tüketilen bazı sebzelerde nitrat ve nitrit. *J Fac Vet Med*, 20, 17-21.
- Öten, M., Temirkaynak, M., Tokgöz, H., Güven, D., Gübbük, H. (2016). Bazı tarımsal atık uygulamalarının açıkta muz yetiştiriciliğinde kullanım olanakları. *Derim*, 33(1), 1-13. doi:10.16882/derim.2016.50301.
- Özbay, N., Ergun, M., Demirkıran, A. R. (2018). Ticari mikrobiyal gübre *Sim Derma* (*Trichoderma harzianum*, Kuen 1585) uygulamasının ıspanakta çimlenme, gelişme ve verim üzerine etkisi. *Türk Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi*, 5(4), 482-491.
- Özdehan, Ö., Üren, A. (2008). Ege Bölgesinde Sıklıkla Tüketilen Bazı Otların Nitrat ve Nitrit İçeriklerinin Saptanması. *Türkiye 10. Gıda Kongresi (21-23 Mayıs)*, 41-44.
- Özenç, D.B., Şenlikoğlu, G. (2017a). Organik ve kimyasal azot kaynağının ıspanak bitkisinin bazı besin içeriği ve nitrat birikimi üzerine etkileri. *Anadolu Tarım Bilim. Dergisi*, 32(3), 398-406. 18 Ağustos 2021, <https://doi.org/10.7161/omuanajas.311895>
- Özenç, D.B., Şenlikoğlu, G. (2017b). Kompost ve azotlu gübre uygulamasının ıspanak bitkisinin (*Spinacia oleracea* L.) gelişimi üzerine etkiler. *Akademik Ziraat Dergisi*, 6 (Özel Sayı), 227-234. ISSN: 2147-6403 <http://azd.odu.edu.tr>.
- Özkan, N., Dağlıoğlu, M., Ünser, E., Müftüoğlu, N.M. (2016). Vermikompostun ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) verim ve bazı toprak özellikleri üzerine etkisi. *ÇOMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 4(1), 1-5.
- Richards, L.A Ed. (1954). Diagnosis and Improvement of Saline and Alkali Soils. *United States Department of Agriculture Handbook* 60:94.
- Sağlam, M.T. (2012). Gübreler ve Gübreleme. (8. Baskı) içinde (1-2). Tekirdağ: Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi 2006. Ders Kitabı No:6.
- Sağlam, N., Doksöz, S., Geboloğlu, N., Şahin, S., Yılmaz, E. (2015). Agrimol örtü ve sıvı solucan gübresinin farklı uygulama sayısı ve dozlarının kıvırcık yapraklı salatada verim, kalite ve bitki gelişimine etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 8(1), 59-61. ISSN: 1308-3945, E-ISSN: 1308-027X.
- Shafique, I., Andleeb, S., Aftab, M.S., Naeem, F., Ali, S., Yahya, S., Ahmed, F., Tabasum, T., Sultan, T., Shahid, B., Khan, A.H., Islam, G.U., Abbasi, W.A. (2021). Efficiency of cow dung based vermi-compost on seed germination and plant growth parameters of Tagetes



erectus (Marigold). *Heliyon*, 7(1), 1-11. 18 Ağustos 2021, <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e05895>.

- Shokrzadeh, M., Shokravie, M., Abadi, A.G., Babae, Z., Tarighati, A. (2007). The Measurement of nitrate and nitrite content in leek and spinach sampled from central cities of mazandaran state of Iran. *World Applied Sciences Journal*, 2(2), 121-124. ISSN 1818-4952.
- Sinha, R. K., Herat, S., Valanid., Chauran K. (2010). Earthworms-The Environmental Engineers: Review of Vermiculture Technologies for Environmental Management and Resource Development. *Article in International Journal of Global Environmental Issues*, 10(3), 1-36. DOI: 10.1504/IJGENVI.2010.037271.
- Sinha, R.K., Patel, U., Soni B.K., Li Z. (2014). *Journal of Environment and Waste Management* Vol. 1(1), pp. 011-025, May, 2014. ISSN: 1936-8798.
- Solmaz, Y., Bellitürk, K., Adiloğlu, S., Adiloğlu, A. (2017). Vermikompost uygulamasının domates bitkisinin (*Lycopersicon esculentum* L.) besin elementi miktarları üzerindeki etkisi. *Tarım ve Mühendislik TMMOB Ziraat Mühendisleri Odası Yayın Organı Sayı*, 118, 46-50. ISSN-1300-0071.
- Soyarat, E., Fıtil, O. (2002). Ekolojik tarım ve türkiye’de bu konuda yapılan çalışmalar. Adnan Menderes Üniversitesi Ziraat Fakültesi TAB-DT.
- Sönmez, F., Çığ, F. (2019a). Artan dozdaki biyokömür ve solucan gübresi uygulamalarının buğdayda ve toprakta besin elementi içeriği üzerine etkilerinin belirlenmesi. *KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi*, 22(4), 526-536.
- Sönmez, F., Çığ, A. (2019b). Artan Vermikompost ve azot-fosfor (NP) uygulamalarının Sümbülün (*Hyacinthus orientalis* L. “Purple Star”) Co, Ni, Cd ve Mo içeriklerine etkisi. *Uluslararası Tarım ve Yaban Hayatı Bilimleri Dergisi (UTYHBD)*, 5(2), 362-371. doi: 10.24180/ijaws.551290.
- Sönmez, S., Özen, N. (2019). Farklı inkübasyon dönemlerine ve vermikompost uygulamalarına bağlı olarak toprakların bitki besin maddesi içeriklerindeki değişim. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(Özel Sayı), 121-125. doi: 10.29136/mediterranean.56255.
- Steel, R.G.D., Torrie, J.H. (1960). Principles and Procedures of Statistics with Special Reference to the Biological Approach. *New York: McGraw-Hill*.

- Şahin, A.N. (2019). *İzmir ve İstanbul'da organik pazarların mevcut durumu ve en fazla tercih edilebilir organik pazar tasarımının geliştirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, İzmir.
- Şahin, G. (2013). *Organik zeytin yetiştiriciliğinde farklı gübre dozlarının toprak özellikleri, yaprak besin elementi içeriği ve yağ kalitesi üzerine etkileri* (Yüksek Lisans Tezi), Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Anabilim Dalı, Aydın.
- Şenlikoğlu, G. (2015). *Organik materyal ilavesi ve azotlu gübre uygulamalarının ıspanak bitkisinin (*Spinacia oleracea* L.) gelişimi ve nitrat akümülyasyonuna etkileri* (Yüksek Lisans Tezi), Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, Ordu.
- Şenyiğit, U., Toprak, M., Çoşkan, A. (2021). Farklı sulama suyu düzeyleri ve vermikompost dozlarının cam sera koşullarında yetiştirilen fesleğen (*Ocimum basilicum* L.) bitkisinin su tüketimi ve verimine etkileri. *Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi*, 3(1), 37-43.
- Tavali, İ.E., Maltaş, A.Ş., Uz, İ., Kaplan, M. (2013). Karnabaharın (*Brassicaoleracea* var. Botrytis) verim, kalite ve mineral beslenme durumu üzerine vermikompostun etkisi. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 26(2), 115-120.
- Tavali, İ.E., Maltaş, A.Ş., 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.
- Tavali, İ.E., Uz, İ., Orman, Ş. (2014). Vermikompost ve tavuk gübresinin yazlık kabağın (*Cucurbita pepo* L. cv. Sakız) verim ve kalitesi ile toprağın bazı kimyasal özellikleri üzerine etkileri. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2), 119-124.
- Teke, Ş., Çoşkan, A., Aktaş, H. (2019). Vermikompostun domateste verim ve kalite parametreleri üzerine etkileri. *Türk Bilim ve Mühendislik Dergisi*, 1(1), 23-27.
- Toksoy, E. (2019). *Ispanakta vermikompost (*Solucan gübresi*) ve karaizopot (*Porcellio laevis*) gübresi uygulamalarının bitki gelişimi ve besin içerikleri üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.

- Topcuoğlu, B., Alpaslan, M., Yalçın, R., Kasap, Y. (1996). Yapraktan  $\text{CaCl}_2$  uygulamasının değişik formlarda azotla gübrelenen ıspanak bitkisinde oksalik asit, nitrat ve organik bağlı azot ile kalsiyum içerikleri üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 2(3), 11-16.
- Topcuoğlu, B., Yalçın, S.R. (1996). Azotlu ve fosforlu gübrelemenin ıspanak bitkisinin (*Spinaceae oleraceae* L.) bazı makro ve mikro besin maddesi içerikleri üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 2(2), 39-48.
- Topcuoğlu, B., Kütük, C., Demir, K., Özçoban, M. (1997). Amonyum sülfat ve amonyum nitrat ile gübrelenen ıspanak bitkisine (*Spinaceae oleraceae* L.) yapraktan kalsiyum klorür uygulanmasının verim ile fiziksel ve kimyasal bazı kalite özellikleri üzerine etkisi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 3(3), 29-33.
- Topcuoğlu, B., Kütük, A.C. (1998). Çeşitli azotlu gübrelerin değişik zamanlarda hasat edilen ıspanak bitkisinde (*Spinaceae oleraceae* L.) oksalik asit oluşumu ve azot asimilasyonu üzerine etkisi. *Akd. Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 11:1-10.
- Tovep (1991). Türkiye Toprakları Verimlilik Envanteri. T.C. Tarım Orman ve Köy İşleri Bakanlığı Yayınları, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Turfan, N. (2017). Savrun ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) çeşidinin bazı abiyotik stres faktörlerine tepkisi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(6), 660-667.
- TÜİK (2019). Türkiye istatistik kurumu, bitkisel üretim değerleri.
- TÜİK (2021a). Türkiye istatistik kurumu, bitkisel ürün denge tabloları. 2 Mayıs 2021, Erişim adres: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?kn=104&locale=tr> .
- TÜİK (2021b). Türkiye istatistik kurumu, bitkisel üretim istatistikleri. 2 Mayıs 2021, Erişim adres: <https://biruni.tuik.gov.tr/medas/?locale=tr> .
- Tüzüner, A. (1990). Handbook of Soil and Water Analysis Laboratory. Ankara: Republic of Turkey Ministry of Food, Agriculture and Livestock Publications, General Directorate of Rural Services, Turkey, 61-73.
- Uçar, Ö., Sosyal, S., Erman, M. (2020). Siirt ekolojik koşullarında katı solucan gübresi uygulamalarının nohut (*Cicer arietinum* L.)'un verim ve verim özelliklerine etkileri. *Tr. Doğa ve Fen Dergisi*, 9(2), 91-95.

- Ulukapı, K., Şener, S. (2018). Farklı organik gübrelerin tarla ve örtüaltı koşullarında yetiştirilen karnabaharın bitki gelişimi ve verim parametreleri üzerine etkisi. *Selcuk J Agr Food Sci*, 32(3), 510-515. e-ISSN: 2458-8377. Doi: 10.15316/SJAFS.2018.130.
- Ulus, F., Yavuzaslanoğlu, E. (2017). Örtü altı organik domates yetiştiriciliğinde farklı gübre uygulamalarının bitki yeşil aksamı ve meyve verimine etkisi. *Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 5(13), 1757-1761.
- Uyan, B. (2011). *Değişik vejetasyon dönemlerinde farklı su kısıtlarının ıspanakta meydana getirdiği fizyolojik, morfolojik ve kimyasal değişikliklerin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Uzun, E. (2010). *Farklı ortamlarda yetiştirilen ıspanağın (Spinacia oleracea L.) bazı gelişme dönemlerindeki makro-mikro besin elementleri ile fenolik madde içeriklerinin belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Üçok, Z., Demir, H., Sönmez, İ., Polat, E. (2019). Farklı organik gübre uygulamalarının kıvrıkcık salata (*Lactuca sativa* L. var. Crispa) verim, kalite ve bitki besin elementi içeriklerine etkileri. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(Özel Sayı), 63-68. DOI: 10.29136/mediterranean.559120.
- Ünlü, H., Padem, H. (2010). Organik domates yetiştiriciliğinde çiftlik gübresi, mikrobiyal gübre ve bitki aktivatörü kullanımının yaprakların makro element içeriği üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 5(2), 63-73, ISSN 1304-9984.
- Üzal, Ö., Yaşar, F., Tuğa, H. (2020). Bazı organik materyallerin karpuz (*Citrillus lanatus* Thunb.)' un iyon alımına etkisi. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 36(2), 280-285.
- Vurgun, E., Müftüoğlu, N. M. (2019). Bitkinin fosfor alımına vermikompost ve farklı fosfor dozlarının birlikte etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32(3), 437-441. doi: 10.29136/mediterranean.596042.
- Yağmur, B., Okur, B. (2017). Kompost ahır gübresi ve kükürt uygulamalarının kireçli alkalın toprakta yetiştirilen fasulye bitkisinin gelişimi üzerine etkisi. *Toprak Su Dergisi, Özel Sayı*, 13-25. DOI: 10.21657/topraksu.338302.

- Yağmur, B., Okur, B. (2018). Bazı doğal toprak düzenleyicilerin mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin verim parametreleri üzerine etkileri. *Ege Üniv. Ziraat Fak. Dergisi*, 55(4), 471-477. doi: 10.20289/zfdergi.419225.
- Yaman, E. (2019). *Farklı yetiştirme ortamlarının 5 Bb amerikan asma anacının fidan kalitesi ve randımanı üzerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Ordu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Ordu.
- Yıldırım, Ç.D., Korkmaz, A., Horuz, A. (2012). Arazi topografyasına bağlı olarak bazı sebzeerde No 3- ve No 2- kapsamının değişimi. *Anadolu Tarım Bilim. Dergisi*, 27(3), 152-157.
- Yıldız, K.Y., Demirer, T., Kılıç, Ö. G. (2019). Farklı dozda uygulanan leonardit ile vermikompostun ıspanakta verim ve bazı kalite kriterlerine etkisi. *TURAN-SAM Uluslararası Bilimsel Hakemli Dergisi*, 11(43). P-ISSN:1308-801, e-ISSN:1309-4033. DOI: <http://dx.doi.org/10.15189/1308-8041>.
- Yıldız, K.Y. (2019). *Farklı dozda uygulanan leonardit ve vermikompostun yaprağı yenen sebzeerde (marul ve ıspanak) verim ve kalite kriterlerine etkisi* (Yüksek Lisans Tezi), Manisa Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Bilimler Anabilim Dalı, Manisa.
- Yıldırım, M.U., Hajyzadeh, M., Küçük, G., Sarihan, E.O. (2017). Farklı hayvansal gübrelerin safran (*Crocus sativus* L.) bitkisinin gelişimine ve bazı özelliklerine etkisi. *KSÜ Doğa Bil. Dergisi*, 20 (Özel Sayı), 327-331. doi: 10.18016/ksudobil.349277.
- Yılmaz, F. G., Harmankaya, M., Gezgin, S. (2012). Farklı demir bileşikleri ve Tki-Hümas uygulamalarının ıspanak bitkisinin demir alımı ve gelişimine etkileri. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi*, 14(1), 217-231.
- Yüksek, T., Oğuztürk, T., Çorbacı, Ö.L. (2020). Solucan gübresi ve torf uygulamalarının farklı saksı ortamında *Plectranthus amboinicus* (Lour.) spreng bitkisinin gelişimine etkisi. *Anadolu Çevre ve Hayvancılık Bilimleri Dergisi*, 5(4), 743-749.
- Yüksek, T., Yıldız, G., Eyüpreisoğlu, M. (2010). Organik gübrelemenin kivi bitkisinin verim ve bazı kalite özelliklerine etkisi. *E.Ü Ziraat Fakültesi Dergisi Özel Sayısı 5. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi Bildiriler Kitabı*: 641-646, ISSN 1018-8851, İzmir.
- Zahmacıoğlu, A. (2017). *Sera koşullarında vermikompost ve amonyum nitrat uygulamalarının brokoli (Brassica oleracea L.var. İtalica) bitkisine etkisinin toprak ve yaprak analizleriyle*

*belirlenmesi* (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Biyosistem Mühendisliği Anabilim Dalı, Tekirdağ.

Zajonc, I., Sidor, V. (1990). Use of some wastes for vermicompost preparation and their influence on growth and reproduction of the earthworm *Eisenia fetida*, *Pol'nohospodárstvo*, 36(8), 742-752.

Zengin, M. (1997). *Nitratin ıspanak bitkisinde birikimi ve topraktan yıkanması üzerine bazı azotlu gübrelerin etkileri* (Doktora Tezi), Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Konya.

