

**BALIK GÜBRESİ, MİNERAL GÜBRE VE
KOMBİNASYONLARININ MARULDA
(*Lactuca sativa L.*) BİTKİ GELİŞİMİ VE
BESİN ELEMENTİ İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Raziye KUL

Yüksek Lisans Tezi

**Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Sebze Yetiştiriciliği ve Islahı Bilim Dalı**

Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

Prof. Dr. Metin TURAN

2014

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**BALIK GÜBRESİ, MİNERAL GÜBRE VE
KOMBİNASONLARININ MARULDA (*Lactuca sativa L.*) BİTKİ
GELİŞİMİ VE BESİN ELEMENTİ İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Raziye KUL

BAHÇE BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
Sebze Yetiştiriciliği ve Islahı Bilim Dalı

ERZURUM
2014

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

BALIK GÜBRESİ, MİNERAL GÜBRE VE KOMBİNASYONLARININ
MARULDA (*Lactuca sativa L.*) BİTKİ GELİŞİMİ VE BESİN ELEMENTİ
İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

Prof. Dr. Ertan YILDIRIM danışmanlığında, Raziye KUL tarafından hazırlanan bu çalışma 27/06/2014 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Bahçe Bitkileri- Sebzeçilik Anabilim Dalı – Bilim Dalı’nda Yüksek lisan tezi olarak **oybirliği** ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Metin TURAN (Ortak Danışman)

İmza :

Üye : Prof. Dr. Atilla DURSUN

İmza :

Üye : Prof. Dr. Erdal ELKOCA

İmza :

Üye : Prof. Dr. ERTAN YILDIRIM

İmza :

Üye : Yrd. Doç. Dr. Melek EKİNCİ

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 10.07.2014.. tarih ve 28/883 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. İhsan EFEOĞLU
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BALIK GÜBRESİ, MİNERAL GÜBRE VE KOMBİNASYONLARININ MARULDA (*Lactuca sativa L.*) BİTKİ GELİŞİMİ VE BESİN ELEMENTİ İÇERİĞİ ÜZERİNE ETKİSİ

Raziye KUL

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı
Sebze Yetiştiriciliği ve Islahı Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ertan YILDIRIM
Ortak Danışman: Prof. Dr. Metin TURAN

Bu çalışma, balık gübresinin marul yetiştiriciliğinde kullanılabilirliğinin belirlenmesi, verimde azalmaya neden olmadan mineral gübre kullanımının azaltılması ve daha kaliteli ürünlerin elde edilmesi amacıyla Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Araştırma Seraları ve Laboratuvarlarında 2013 yılında yürütülmüştür. Araştırmada bitkisel materyal olarak marul (*Lactuca sativa L. var. longifolia*) kullanılmıştır. Çalışma, tesadüf parselleri deneme desenine göre 3 gübre uygulaması (mineral gübre- MG, balık gübresi- BG ve mineral gübre + balık gübresi-MG+BG), 4 farklı doz (0, 10, 15 ve 20 kg/da N) ve 3 tekerrürlü olarak saksı denemesi şeklinde yürütülmüştür. Deneme süresi sonunda her gruptan elde edilen bitkilerde verim parametreleri, bitki besin maddesi analizleri ve toprak analizleri yapılarak muamele grupları arasındaki farklar kaydedilmiştir. Araştırma bulgularına göre uygulamalar ve dozlar arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. MG+BG uygulaması bitki genişliği, bitki boyu, yaprak sayısı, bitki yaş ağırlığı, gövde çapı, kök yaş ağırlığı ve kök kuru ağırlığını kontrol uygulamasına göre önemli seviyede arttırırken; 10 kg/da ve 15 kg/da dozları en etkin dozlar olarak belirlenmiştir. Balık gübresi ve mineral gübre uygulamalarının marulda bitki besin elementi içeriği üzerine etkisi istatistiki anlamda önemli bulunmuştur. En fazla K, Si, Ca, Mn ve Fe içerikleri BG uygulamasının 20 kg/da dozunda tespit edilmiştir. En fazla P, Mg, ve Zn elementi içeriği BG ve MG+BG uygulamalarında tespit edilmiştir. Toprak analiz sonuçlarına göre; organik madde miktarı, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Mn, Zn ve elektriksel iletkenlik (EC) parametreleri BG uygulamasının 20 kg/da dozunda daha fazla bulunmuştur. Toprak ağır metal (Pb, Cd ve Ni) içeriği bakımından da en yüksek değerler BG uygulamasının 20 kg/da dozundan elde edilmiştir. Ancak, balık gübresinin ağır metal içeriğinin sürdürülebilir tarım sistemleri için önerilen maksimum değerlerin altında olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak; balık gübresinin sürdürülebilir tarımda alternatif gübre olarak kullanılabileceği ortaya konulmuştur.

2014, 89 sayfa

Anahtar Kelimeler: Balık gübresi, *Lactuca sativa L.*, bitki gelişimi, mineral içeriği

ABSTRACT

Master Thesis

EFFECT OF FISH MANURE, MINERAL FERTILIZER AND COMBINATIONS ON PLANT GROWTH AND NUTRIENT CONTENT OF LETTUCE (*Lactuca sativa L.*)

Raziye KUL

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Horticulture
Vegetable Growing and Breeding

Supervisor: Prof. Dr. Ertan YILDIRIM

Co-supervisor: Prof. Dr. Metin TURAN

This study was aimed to determine the use of fish fertilizers in lettuce growing without causing a reduction in efficiency and reduce the use of mineral fertilizers in order to obtain better quality products. The study was conducted in Greenhouses and Laboratories at Atatürk University, Faculty of Agriculture, and Department of Horticulture in 2013. The lettuce (*Lactuca sativa L. var. longifolia*) was used as plant material. The study was based on a completely randomized design and was carried out as a pot experiment with treatment of 3 fertilizers treatments (mineral fertilizer- MG, fish fertilizer- BG and mineral fertilizer + fish fertilizer-MG+BG), 4 different doses (0, 10, 15 and 20 kg/da N) and 3 replicates. At the end of the trial period, differences between treatments were recorded in terms of yield parameters, plant nutrients and soil analysis. According to research findings, significant differences were reported in applications and doses. 10 kg/da and 15 kg/da doses were determined as the most effective doses while application of MG+BG significantly increased in the plant width, plant height, number of leaves, plant fresh weight, stem diameter and plant fresh weight. Fish manure and mineral fertilizer applications on plant nutrient content of lettuce were statistically found significant. Maximum of K, Si, Ca, Mn, B and Fe contents was determined in BG application 20 kg/da dose. However, the highest P, Mg and Zn were recorded in BG and MG + BG applications. According to soil analysis results, amount of organic matter, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Mn, Zn and electrical conductivity parameters (EC) were found more significant in the application of BG at the dose of 20 kg/da. The highest value of soil heavy metal (Pb, Cd and Ni) content was also obtained from 20 kg/da of BG application. However, the heavy metal content of fish fertilizer for sustainable farming systems was found to be below the recommended maximum value. As a result, it has been proven that fish fertilizer can be used as an alternative fertilizer in sustainable agriculture.

2014, 89 pages

Keywords : Fish manure, *Lactuca sativa L.*, plant growth, nutrient content

TEŞEKKÜR

Çalışmamda yardım ve desteğini esirgemeyen, ayrıca bana mesleğimi sevdirmesi ve mesleki anlamda güven vermesi açısından, bilgilerini sabır ve itina ile paylaşarak öğreten danışman hocam Sayın Prof. Dr. Ertan YILDIRIM'a ve laboratuvar çalışmalarım sırasında gerekli imkan ve desteği sağlayan ortak danışmanım Sayın Prof. Dr. Metin TURAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Bölüm hocalarıma özellikle desteğini her zaman yanımda hissettiğim Sayın Prof. Dr. Atilla DURSUN'a ve Sayın Yrd. Doç. Dr. Melek EKİNCİ'ye, araştırmanın yürütülmesinde materyal desteği sağlayan öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Muhammed ATAMANALP'e ve bilgi ve tecrübelerini benden esirgemeyen Sayın Doç. Dr. Gonca ALAK'a, ölçümler esnasında bana yardımcı olan Sayın Arş. Gör. Fazilet PARLAKOVA KARAGÖZ'e, Bahçe Bitkileri Bölümünde staj yapan öğrenci arkadaşlarıma, tezimin hazırlanmasında emeği geçen Fen Bilimleri Enstitüsü çalışanlarına teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmam boyunca beni her konuda destekleyen, sabrını ve hoşgörüsünü benden esirgemeyen eşime; hep yanımda olan ve bundan dolayı kendimi bana hep şanslı hissettiren aileme sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım

Raziye KUL

Haziran, 2014

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	7
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	14
3.1. Materyal.....	15
3.1.1. Bitki materyali	15
3.1.2. Gübre Materyali	15
3.1.3. Toprak Materyali	16
3.2. Yöntem	16
3.2.1. Balık gübresinin toplanması ve kurutulması	16
3.2.2. Denemenin kurulması.....	17
3.3. Ölçüm Tartım ve Gözlemler.....	24
3.3.1. Klorofil değeri (SPAD)	24
3.3.2. Bitki boyu (cm)	25
3.3.3. Bitki genişliği (cm).....	25
3.3.4. Bitki yaş ağırlığı (g/bitki)	25
3.3.5. Gövde çapı (mm).....	26
3.3.6. Yaprak Sayısı (adet/bitki).....	26
3.3.7. Kuru madde oranı (%).....	26
3.3.8. Kök yaş ağırlığı (g/kök)	26
3.3.9. Kök kuru ağırlığı (g/kök)	26
3.4. Bitki Analizleri	27
3.4.1. Azot tayini	27
3.4.2. Diğer besin elementlerinin tayini (P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, B, Na)	27

3.5. Toprak Analizleri	27
3.5.1. Toprak reaksiyonu (pH)	27
3.5.2. Kireç Tayini (%CaCO ₃).....	28
3.5.3. Organik madde miktarı (%).....	28
3.5.4. Katyon değişim kapasitesi.....	28
3.5.5. Elektriksel iletkenlik tayini	28
3.5.6. Bitki tarafından alınabilir mikro element tayini	28
3.5.7. Fosfor tayini	29
3.5.8. Toplam azot tayini.....	29
3.5.9. Bitkiye yararlı B analizi	29
3.6. İstatiksel analizler.....	29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	30
4.1. Klorofil değeri	30
4.2. Bitki Boyu	32
4.3. Bitki genişliği	33
4.4. Bitki yaş ağırlığı	35
4.5. Gövde Çapı.....	37
4.6. Yaprak Sayısı	38
4.7. Kuru madde oranı.....	40
4.8. Kök yaş ağırlığı	41
4.9. Kök kuru ağırlığı	43
4.10. Bitki analizleri	45
4.10.1. Azot (N).....	45
4.10.2. Fosfor (P).....	46
4.10.3. Potasyum (K).....	47
4.10.4. Kalsiyum (Ca)	48
4.10.5. Magnezyum (Mg).....	49
4.10.6. Kükürt (S).....	50
4.10.7. Demir (Fe)	51
4.10.8. Bakır (Cu).....	52
4.10.9. Mangan (Mn).....	53
4.10.10. Bor (B).....	54

4.10.11. Çinko (Zn)	55
4.10.12. Sodyum (Na)	56
4.11. Toprak analizleri.....	57
4.11.1. Toprak reaksiyonu (pH)	57
4.11.2. Kireç (% CaCO ₃).....	58
4.11.3. Katyon değişim kapasitesi (KDK)	59
4.11.4. Elektriksel iletkenlik (EC) tayini.....	60
4.11.5. Organik madde miktarı (%).....	61
4.11.6. Toplam azot (N)	62
4.11.7. Amonyum (NH ₄)	63
4.11.8. Nitrat (NO ₃)	64
4.11.9. Fosfor (P).....	65
4.11.10. Potasyum (K).....	66
4.11.11. Kalsiyum (Ca)	67
4.11.12. Magnezyum (Mg).....	68
4.11.13. Sodyum (Na)	69
4.11.14. Demir (Fe)	70
4.11.15. Bakır (Cu).....	72
4.11.16. Mangan (Mn).....	73
4.11.17. Çinko (Zn)	74
4.11.18. Bor (B).....	75
4.11.19. Ağır metaller (kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), nikel (Ni))	76
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	78
5.1. Gübre Uygulamalarının Marulda Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi.....	78
5.2. Gübre Uygulamalarının Bitki Makro ve Mikro Besin Element Düzeyine Etkisi.....	81
5.3. Gübre Uygulamalarının Toprak Makro ve Mikro Besin Element Düzeyine Etkisi.....	82
5.4. Sonuç	83
KAYNAKLAR	85
ÖZGEÇMİŞ	90

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

B	: Bor
Ca	: Kalsiyum
cm	: Santimetre
Cu	: Bakır
da	: Dekar
Fe	: Demir
g	: Gram
ha	: Hektar
K	: Potasyum
kg	: Kilogram
m ²	: Metre kare
Mg	: Magnezyum
mg	: Miligram
mm	: Milimetre
Mn	: Mangan
N	: Azot
Na	: Sodyum
P	: Fosfor
S	: Kükürt
Zn	: Çinko
%	: Yüzde

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait seradan denemeye ait bir görünüm (orijinal resim)	14
Şekil 3.2. (a) Öğütülmüş balık gübresi (orijinal resim) (b) Kurutma fırını	17
Şekil 3.3. Marul fidelerinin seyreltilmeden sonra görünümü (orijinal resim)	18
Şekil 3.4. Deneme saksılarının tartılması (orijinal resim)	19
Şekil 3.5. Gübrelerin tartılması (orijinal resim).....	20
Şekil 3.6. (a) Gübrenin uygulanması (orijinal resim) (b) gübre uygulaması yapılmış saksılardan genel görünüm (orijinal resim).....	20
Şekil 3.7. Fidelerin saksılara dikilmesi (orijinal resim).....	21
Şekil 3.8. Fide dikiminden şaşırtılmasından sonra denemeden genel bir görünüm (orijinal resim).....	21
Şekil 3.9. Deneme boyunca sera içerisinde ölçülen günlük en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri	22
Şekil 3.10. Hasat olumuna gelmiş bitkilerin görünümü (orijinal resim)	23
Şekil 3.11. Hasat olgunluğuna ulaşan bitkilerden görünüm (orijinal resim)	24
Şekil 3.12. Laboratuara taşınan bitkilerden görünüm (orijinal resim).....	24
Şekil 3.13. Yapılan ölçümlerden görünümler (orijinal resim).....	25
Şekil 4.1. Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların marulda klorofil değeri üzerine etkisi	31
Şekil 4.2. Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların marulda bitki boyu üzerine etkisi	33
Şekil 4.3. Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların marulda bitki genişliği üzerine etkisi (cm).....	34
Şekil 4.4. Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların marulda bitki yaş ağırlığı üzerine etkisi	36
Şekil 4.5. Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların marulda gövde çapı üzerine etkisi.....	38
Şekil 4.6. Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların marulda yaprak sayısı üzerine etkisi	39

Şekil 4.7. Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların marulda kuru madde oranı üzerine etkisi	41
Şekil 4.8 Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların marulda kök yaş ağırlığı üzerine etkisi	43

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Balık gübresinden alınan örneklerle ait fiziksel ve kimyasal analiz değerler	15
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan toprağa ait bazı fiziksel ve kimyasal analiz sonuçları.....	16
Çizelge 3.3. Denemede kullanılan uygulamalar ve azot dozları.....	19
Çizelge 4.1. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda klorofil değerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	30
Çizelge 4.2. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait klorofil değerleri	31
Çizelge 4.3. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki boyuna etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	32
Çizelge 4.4. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki boyu değerleri	32
Çizelge 4.5. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki genişliğine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	33
Çizelge 4.6. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki genişliği değerleri	34
Çizelge 4.7. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki yaş ağırlığına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	35
Çizelge 4.8. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki yaş ağırlığı değerleri	36
Çizelge 4.9. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda gövde çapına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	37
Çizelge 4.10. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait gövde çapı değerleri.....	37
Çizelge 4.11. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda yaprak sayısına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları.....	38
Çizelge 4.12. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait yaprak sayısı	39

Çizelge 4.13. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda kuru madde oranına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	40
Çizelge 4.14. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki kuru madde oranları	40
Çizelge 4.15. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda kök yaş ağırlığına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	41
Çizelge 4.16 Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait kök yaş ağırlığı değerleri	42
Çizelge 4.17. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda kök kuru ağırlığına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	43
Çizelge 4.18. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait kök kuru ağırlığı değerleri	44
Şekil 4.9. Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların marulda kök kuru ağırlığı üzerine etkisi.....	44
Çizelge 4.19. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki azot miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	45
Çizelge 4.20. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki azot oranları.....	45
Çizelge 4.21. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki fosfor miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	46
Çizelge 4.22. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki fosfor miktarı.....	46
Çizelge 4.23. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki potasyum miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları.....	47
Çizelge 4.24. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki potasyum miktarı.....	47
Çizelge 4.25. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki kalsiyum miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	48
Çizelge 4.26. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki kalsiyum miktarı.....	48
Çizelge 4.27. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki magnezyum miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları.....	49

Çizelge 4.28. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki magnezyum miktarı.....	49
Çizelge 4.29. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki kükürt miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	50
Çizelge 4.30. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki kükürt miktarı.....	50
Çizelge 4.31. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki demir miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	51
Çizelge 4.32. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki demir miktarı	51
Çizelge 4.33. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki bakır miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	52
Çizelge 4.34. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki bakır miktarı	52
Çizelge 4.35. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki mangan miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	53
Çizelge 4.36. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki mangan miktarı.....	53
Çizelge 4.37. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki bor miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	54
Çizelge 4.38. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki bor miktarı	54
Çizelge 4.39. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki çinko miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	55
Çizelge 4.40. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki çinko miktarı	55
Çizelge 4.41. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki sodyum miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	56
Çizelge 4.42 Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki sodyum miktarı.....	56
Çizelge 4.43. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak reaksiyonuna etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	57

Çizelge 4.44. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait toprak reaksiyonu değerleri	58
Çizelge 4.45. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak kireç miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	58
Çizelge 4.46. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait toprak kireç miktarı	59
Çizelge 4.47. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak katyon değişim kapasitesine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları.....	59
Çizelge 4.48. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait toprak katyon değişim kapasitesi değerleri	60
Çizelge 4.49. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak elektriksel iletkenliğine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	60
Çizelge 4.50. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait toprağın EC değerleri.....	61
Çizelge 4.51. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak organik madde miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	61
Çizelge 4.52. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprak organik madde miktarı.....	62
Çizelge 4.53. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak toplam azot miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	62
Çizelge 4.54. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın toplam azot miktarı.....	63
Çizelge 4.55. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak amonyum miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	63
Çizelge 4.56. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın amonyum	64
Çizelge 4.57. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak nitrat miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	64
Çizelge 4.58. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın nitrat miktarı	65
Çizelge 4.59. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak fosfor miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	65

Çizelge 4.60. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın fosfor miktarı.....	66
Çizelge 4.61 Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak potasyum miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	67
Çizelge 4.62. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın potasyum miktarı.....	67
Çizelge 4.63. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak kalsiyum miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	68
Çizelge 4.64. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın kalsiyum miktarı.....	68
Çizelge 4.65. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak magnezyum miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	69
Çizelge 4.66. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın magnezyum miktarı.....	69
Çizelge 4.67. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak sodyum miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	70
Çizelge 4.68. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın sodyum miktarı.....	70
Çizelge 4.69. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak demir miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	71
Çizelge 4.70. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın demir miktarı	71
Çizelge 4.71. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak bakır miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	72
Çizelge 4.72. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın bakır miktarı	72
Çizelge 4.73. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak mangan miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	73
Çizelge 4.74. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın mangan miktarı.....	73
Çizelge 4.75. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak çinko miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	74

Çizelge 4.76. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın çinko miktarı	74
Çizelge 4.77. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak bor miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	75
Çizelge 4.78. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın bor miktarı	75
Çizelge 4.79. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak ağır metal miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları	76
Çizelge 4.80. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın ağır metal miktarı	77

1. GİRİŞ

Tarımsal üretimin mevcut nüfusu beslemek için yeterli olduğu dönemde tarımsal faaliyetler oldukça doğal ve ekolojik dengeyi bozmayan uygulamalardı. Toprak aşırı yoğunlukta işlenmemekte, tarımsal kimyasallar kullanılmamakta, toprak nefes alan, beslenen ve sıvı alan canlı bir varlık olarak korunmakta ve değerlendirilmekteydi (Kırımhan 2005). İnsanlar yüzyıllar boyunca kırsal kapalı döngü olarak bilinen, atıkların uygun şekillerde geri dönüştürüldüğü, dolayısıyla eski değerini de geri kazandığı sisteme müdahale etmeden yaşamışlardı (Anonim 2013).

Dünya nüfusu 2010 yılında 6 milyar 896 milyon iken 2011 yılında 6 milyar 974 milyona, 2012 yılında ise 7 milyar 52 milyona ulaşmış ve yıllık artış oranı %2 civarında belirlenmiştir (Anonymous 2012). Ancak son yüzyılda nüfusun artması ve buna karşılık ekilebilir alan miktarının giderek azalması geleceğimizi tehdit eden önemli bir sorun olarak görülmeye başlamış ve tarımsal üretim, artan nüfusun gıda ihtiyacını karşılayamaz duruma gelmiştir (Tan 2010; Cebeci vd 2012; Demirtaş vd 2012).

Hızla artan dünya nüfusunun yeterli ve dengeli beslenebilmelerini sağlamak, tarım alanlarının verimliliğini ve üretkenliğini yani üretim potansiyellerini arttırmakla mümkündür. Türkiye'nin de içinde bulunduğu birçok ülke, kimyasal üretim girdilerini denetimsizce kullanarak maksimum verim elde etmeyi amaçlayan yoğun tarıma yönelmişlerdir (Turhan 2005). Temelde tarımsal üretimin asıl amacı tarımsal alanların verim ve üretkenlik özellikleri dikkate alınarak üretim yapmaktır. Ancak ürün arttırıcı girdiler bilinçli olarak kullanılmamakta ve başta toprakların verimsizleşmesi gibi bir takım sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bu girdilerden hiç şüphe yok ki toprak ve gübrelerin önemi göz ardı edilemeyecek kadar açıktır. Tarımsal ürün maliyetleri içinde %10-15 paya sahip olan gübrelemenin tek başına verimi %50'ye yakın artırdığı bilinmektedir. Yıllar itibarıyla ülkemizdeki ticari gübre tüketim verileri incelendiğinde, 2012 yılında 19 303 000 ton olan gübre kullanımı 2013 yılına gelindiğinde %11,31 artış göstererek 21 486 000 tona ulaşmıştır. Toprakta giderek azalmakta olan, azot, fosfor ve potasyum başta olmak üzere, bitki besin maddelerini toprağa yeniden kazandırmak amacıyla

uygulanan bu ticari gübreler toprağın fiziksel özelliklerini olumsuz bir şekilde etkilemektedir (Kırımhan 2005).

Teknolojik, ekonomik ve ekolojik faktörlere bağlı olarak tarımsal üretimde bilinçsizce kullanılan bu kimyasallar toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini etkileyerek toprak verimliliğini ve üretkenliğini sınırlandırmaktadır (akmakı ve Erdoğan 2008). Kimyasal gübrelerin kullanımı ile tarımda ortaya çıkan hızlı üretim artışı artık azalmakta, sömürücü ve uygunsuz tarım yöntemleri, tarım alanlarında su ve rüzgar erozyonu, besin elementi tükenmesi, toprak organik maddesinin kaybı gibi toprak verimliliğini azaltıcı özellikler taşımaktadır (Saber 2001).

Son 50 yılda toprak bozulması küresel tarım verimliliğinin %13 azalmasına neden olmakta, yenilikçi koruma ve muhafaza tekniklerinin olmaması nedeniyle de her yıl 12 milyon hektar alan (20 milyon ton tahıl yetiştirmek için gerekli alan) lleşmektedir (Anonim 2013). Aşırı miktarda uygulanan kimyasal gübreler üretim maliyetini artırırken, aynı zamanda yer altı ve yüzey sularına karışarak insan, bitki ve hayvan sağlığını da tehdit etmektedir (Demirtaş vd 2012; Cebeci vd 2012). Ayrıca, toksik etkiye sahip olan bu kimyasallar toprakta ve bitki dokularında birikerek beslenme zinciri içerisinde insanlara ve diğer canlılara zarar vermekte, toprak ve su kalitesini bozmakta ve bu doğal kaynaklar gelecekte kullanılabilir olmaktan uzaklaşmaya başlamaktadır. Kullanılan azotlu kimyasal gübreler bitki bünyesinde insan sağlığına zararlı olan nitrat birikimini artırmaktadır (şensoy vd 1996). Bu kimyasallar nedeniyle ürünlerdeki kalıntılar kanser başta olmak üzere çeşitli sağlık sorunlarına neden olmuş ve olmaktadır (Cebeci vd 2012).

Kimyasal gübreler fazla miktarda kullanıldıkları zaman mikro organizmalardan solucanlara ve çeşitli toprak kurtuklarına tahrip edici ve öldürücü etki yapmaktadır. Bu organizmalar ile direk temas eden gübre tozları öldürücü etki yapmaktadır. Topraklara aşırı azotlu gübreler verilmesi *Rhizobium* sp. gibi simbiyotik azot fikse eden mikro organizmaların aktivitelerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu durumda havanın serbest azotundan faydalanma yolu tıkanmaktadır. Buna ilave olarak verilen fazla azotlu

gübreler nitrifikasyon bakterilerini faaliyetlerini sınırlandırmaktadır. Böylece masrafsız olan ikinci azot kaynağı da zarar görmektedir (Topbaş ve Brohi 1998).

Bu bağlamda sağlıklı bir tarım sistemi kaçınılmaz olmakta ve kimyasal kullanılmaksızın temiz gıda üretimi zorunlu hale gelmektedir. Temiz tarım sistemi, organik artıkların geri dönüşümü, biyolojik gübrelerle toprak rizosferinin güçlendirilmesi, biyopestisit kullanımının yaygınlaştırılması ve tarımsal-ekosistemdeki kirleticilerin biyolojik yollarla temizlenmesi gibi yaklaşımları esas almaktadır (Çakmakçı 2004). Bunun üzerine uzun dönemde doğal kaynakların korunmasını amaçlayan, çevreye zarar vermeyen tarımsal teknolojinin kullanıldığı sürdürülebilir tarım, giderek daha çok önem kazanmaya başlamıştır (Turhan 2005). Sürdürülebilir tarımda organik tarım, ekolojik tarım, biyodinamik tarım, biyolojik tarım ve iyi tarım uygulamaları gibi farklı adlar ve yaklaşımlarla çok sayıda çevre dostu üretim sistemi geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Bu tarım sistemi bazı çevrelerce de yanlış bilindiği gibi hiç gübre ve ilaç kullanılmadan yapılan modası geçmiş bir tarım değil, aksine modern tarımın tüm imkanlarından yararlanarak doğal kaynakların ve enerjinin optimum kullanımı ile optimum verimlilik alınan bir üretim sistemidir (Atasay ve Türemiş 2008).

Bitki yetiştiriciliğinde daha verimli ve daha kaliteli ürün elde etmenin en önemli yollarından birisi gübrelemedir. Yapılan çalışmalarda aşırı gübre kullanımının insan ve çevre sağlığını olumsuz etkilediği belirtilmektedir. Organik olmayan gübreler fosfat, nitrat, amonyum ve potasyum tuzlarını içermektedir. Gübre endüstrisi, ağır metal ve doğal radyonüklitlerin potansiyel kaynağı olarak düşünülmektedir. Bitkiler toprak aracılığıyla gübreleri absorbe etmekte ve böylece bu maddeler besin zincirine girmektedir. Ayrıca gübreleme su, hava ve toprak kirliliğine sebep olmaktadır. Aşırı ve bilinçsiz gübrelemenin toprak tuzluluğu, ağır metal birikimi, su kirliliği ve nitrat birikimine sebep olduğu bildirilmektedir (Savcı 2012).

Bitkinin beslenmesi için gerekli olan minarelleri bünyesinde bulunduran ve topraktaki fiziksel ve kimyasal yapıyı düzenleyerek bitkinin topraktan beslenmesini kolaylaştıran bitki, fosil veya hayvanların atıklarından ya da doğal başka yollarla üretilen ürüne

organik gübre denilmektedir (Anonim 2012b). Organik gübreler sürdürülebilir tarımın gelişmesi için alternatif gübre kaynağı olarak dikkate alınmakta, değişen insan gereksinimlerinin karşılanması, çevre kalitesinin artırılması, doğal kaynakların korunması ve toprak erozyonunun azaltılmasını sağlamaktadır.

Günümüzde sürdürülebilir tarım, organik tarım gibi iyi tarım uygulamalarında suni kökenli bitki besleme preparatlarının yerini dolduracak organik gübreler geliştirilmekte ve bu konuda hızlı bir ilerleme kaydedilmektedir. Bu gübrelerin birbirine üstünlükleri ve hangisinin daha yararlı olduğu belirlenmesi sürdürülebilir tarım uygulamaları ve ekonomiklik açısından önemlidir (Bilgi 2009).

Toplam 78 milyon hektar alana sahip olan ülkemizde, tarım alanları toplam alan içinde 38 247 000 ha bir paya sahiptir. Bunun da, 20 539 000 ha'ını toplam işlenen tarım arazileri oluştururken bu alan içinde de 19 712 000 ha alanı tarla bitkileri ve 810 000 ha alanını ise sebze ekim alanları oluşturmaktadır (Anonim 2012c).

Marul (*Lactuca sativa L.*) bitkisi, *Plantae* alemi, *Magnoliophyta* şubesi, *Magnoliopsida* sınıfı, *Asterales* takımı, *Asteraceae* familyası, *Lactuca sativa var longifolia* cins ve türü altında sınıflandırılmaktadır (Anonymous 2009a). Marul salata gurubu sebzeler içerisinde en çok tüketilenlerden biri olup; yılın tamamında pazarlarda ve marketlerde bulunabilen, tek yıllık serin iklim sebzesidir (Aybak 2002). Bu özelliklerinden dolayı ülkemizin hemen her yerinde yetiştirilmektedir. Ülkemizde 2013 yılı göbekli marul üretimi 212 189 ton, kıvrıcık marul üretimi 159 971 ton, aysberg marul üretimi 64 625 ton olmak üzere toplam marul üretimi 436 785 ton olarak tespit edilmiştir (Anonim 2012c).

Marulun optimum gelişme sıcaklığı, 15-18°C'dir. Marul uzun gün bitkisi olup, yaz ayların da yüksek sıcaklıklarda baş bağlanması olumsuz etkilenmekte ve hızlı bir şekilde çiçeklenme göstermektedir. Marul düşük sıcaklıklara ise kısa süre dayanabilmektedir. Bu nedenlerden dolayı marul yetiştiriciliği ülkemizde ılıman yörelerde kış, erken ilkbahar veya sonbahar döneminde yapılmaktadır (Vural vd 2000).

Marul insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Serin iklim sebzesi grubuna giren marulların hem açıkta hem de örtü altında yetiştirilmesinin ve severek tüketilmesinin yanında, besleyici değer yönünden zengin olmasının da önemli rolü bulunmaktadır. Marul taze olarak tüketildiğinde 100 gramında; %96 su, 13 cal enerji, 0.9 g protein, 0.1 g yağ, 2.9 g karbonhidrat, 330(IU) A, 6 mg C, 0.06 mg thiamine, 0.06 mg riboflavin, 0.3 mg Niacin, 20 mg Ca, 22 mg P, 0,5 mg Fe, 9 mg Na, 175 mg K içermektedir (Pierce 1987).

Marul gübrelemeye özellikle de azotlu gübrelemeye oldukça hassas bir tür olup gübreleme diğer şartlar eşit olduğunda verim ve kaliteyi etkileyen en önemli faktördür. Bununla birlikte aşırı azot kullanımı durumunda, azot bitkinin yapraklarında nitrit halinde birikerek, insan sağlığı için zararlı olabilmektedir. Bu nedenle bitkinin gelişmesine yetecek miktardan daha fazla N'un toprağa verilmemesi gerekmektedir (Şalk vd 2008). Aşırı azot uygulamaları sebzelerde kalitenin bozulmasına ve uç yanıklığı gibi bir takım fizyolojik bozulalara neden olmaktadır (McCollum 1992).

Marul özellikle yaprakların nitrat birikiminin en fazla olduğu sebze türlerinden biridir. Taze ağırlığında 621-12336 mg/kg nitrat bulunabilmektedir (Santamaria 2006). Azot, nitrat ve amonyum formunda alınmakta soğuk, kurak, demir-mangan-çinko eksikliği ve güneşli gün sayısı gibi çeşitli faktörlerin etkisine bağlı olarak parçalanamadığında marulda birikmektedir (Raupp 1996). Bu nedenle, marul yetiştiriciliğinde kimyasal gübrelerin yanında ahır gübresi ve hümk asit gibi organik toprak düzenleyicilerinin kullanımı oldukça önemlidir. Ülkemizde 2012 yılı verilerine göre organik olarak yetiştirilen marul 79,737 ton, iyi tarım uygulamaları esaslarına göre yetiştirilen marul ise 18,22 ton olarak tespit edilmiştir (Anonim 2012a).

Türkiye’de tüm tarım kolları içerisinde yılda ortalama %10 büyüme hızı ile en hızlı büyüyen su ürünleri sektörünün atıl kalan ve su kalitesini bozarak akuatik ortamda zararlı olan balık dışkılarının ortamdaki uzaklaştırılması, ekolojik döngüye ve ekonomiye nasıl kazandırabileceği sorusu giderek önem kazanmıştır (Anonim 2012c). Bu nedenle yapmış olduğumuz çalışma ile balık gübresinin sürdürülebilir tarıma

kazandırılması amaçlanmaktadır. Ülkemizde iç su balık yetiştiriciliği tesislerindeki alabalık ve aynalı sazan üretimi 2002 yılında yaklaşık 34.297 ton civarında iken 2012 yılına kadar sürekli olarak artış göstermiş ve 111.557 tona ulaşmıştır (Anonim 2012c).

Balıklar yemle aldıkları besinlerin (proteinler, lipitler ve karbonhidratlar) tamamını sindirememekte, bir kısmını hiç sindirmeden veya az oranda sindirerek dışkı yolu ile atmaktadır (Tekinay vd 2006). Yemin aminoasit kompozisyonu, yemden kaynaklanabilecek azot bazlı atıkların miktarını önemli ölçüde belirlemektedir. Balıkların yüksek oranda proteinle beslenmesi, aminoasit katabolizmasını hızlandırarak NH_3 , NO_2 , NO_3 gibi azotlu bileşiklerin balık tarafından oluşturularak su ortamına atılmasıyla ortamdaki N yükünün artmasına neden olmaktadır (Tekinay vd 2006).

Balık gübresinin tarımsal gübre olarak kullanımı, balık tesislerinden toplanan dışkıların güvenli ve uygun bir yolla ortadan kaldırılmasını sağlamaktadır (Naylor 1999). Bu organik materyal geniş çapta çevre kirliliğinde potansiyel risk oluşturmaktadır (Schendel *et al.* 2004). Balık işletmelerinde su kirliliğine sebep olan bu organik atıkların yeniden dönüştürülmesi çevre kirliliğini önlemede alternatif olabilmektedir (Salazar and Saldana 2006).

Bu çalışma, bitki gelişimi için gerekli olan besin elementlerince zengin balık gübresinin marul yetiştiriciliğinde kullanılabilirliğini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Ayrıca, marul yetiştiriciliğinde verimliliğin artırılması, toprağın fiziksel ve kimyasal yapısının iyileştirilmesi ve çevre kirliliğinin önlenmesi amacıyla; organik gübre (balık gübresi) kullanımını yaygınlaştırmak, tanımlamak, toprakta meydana gelen değişimleri incelemek ve bunun neticesinde yetiştirilecek bitkinin kalite ve kantite bakımından üstün düzeye çıkarılması hedeflenmiştir.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Salata ve marul bitkileri organik maddeyi oldukça sevmektedir. Salata ve marullar organik maddece zengin topraklarda hızlı gelişmekte ve kısa sürede hasat olgunluğuna gelmektedir (Vural 2000). Fakat ülkemiz topraklarının organik madde kapsamı oldukça değişiklik gösterdiği ve büyük bir kısmında organik madde içeriğinin son derece düşük olduğu belirtilmektedir. Sürekli ve tek yanlı olarak kullanılan N, P ve K'lu mineral gübreler topraktaki besin maddeleri arasındaki dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Toprak verimliliğinin sürdürülebilirliği gübrelerin dengeli bir biçimde kullanılmalarıyla olanaklıdır. Kimyasal gübrelerin toprakta oluşturduğu olumsuz etkilerden dolayı son yıllarda dünyada ve ülkemizde organik gübrelerin kullanımı ve çeşitliliği giderek artmaktadır (Taban vd 2013).

Bitkisel kökenli bazı sıvı organik gübrelerin, kimyasal gübreler ve bunların farklı kombinasyonlarının örtü altı domates yetiştiriciliğinde meyve verim ve kalitesine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir araştırmada; kimyasal ve organik gübrelerin etkilerini görmek amacı ile meyve örneklerinde yapılan analiz sonuçlarına göre, tüm uygulamaların meyve suyu pH'sı, titre edilebilir asitlik içeriği, suda çözünebilir kuru madde miktarı, renk bileşenlerinden a değerleri, meyve ağırlığı ve verimi üzerine etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Ancak, uygulamaların etkileri birlikte değerlendirildiğinde, kimyasal+organik gübre uygulamalarının en olumlu sonucu verdiği tespit edilmiştir (Demirtaş 2012).

Organik ve geleneksel yetiştirme tekniklerinin bazı sebze türlerinde (domates, marul ve baş salata) verim ve kalite üzerine etkilerini araştırdığı bir çalışmada, bitki besin elementi olarak organik yetiştiricilikte; dikim öncesi parsellere çiftlik gübresi, azot kaynağı olarak kan unu, potasyum kaynağı olarak Ormin K gübresi, geleneksel yetiştiricilikte ise taban gübresi olarak triple süper fosfat, vegetasyon periyodunca da amonyum sülfat, amonyum nitrat ve potasyum nitrat gübrelerini uygulanmıştır. Çalışmanın sonucuna göre organik tarım yönetmeliğine uygun gübreler kullanılarak

açık alanda domates, marul ve baş salata yetiştiriciliğinin yapılabileceği ve geleneksel yöntemlerle sağlanabilen verim ve kaliteye ulaşılabileceği belirlenmiştir (Demir 2002).

Yedikule ve Iceberg tipi marul çeşitlerinde farklı organik gübre uygulamalarının marulda mineral madde içeriği üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırmada farklı altı organik gübre kombinasyonu (çiftlik gübresi, kan unu, Coplex, Maxicrop, Ko Humax, Kelpak, deniz yosunu ve Ormin K) ve geleneksel NPK gübre kullanarak üretim gerçekleştirilmiştir. Geleneksel yetiştiricinin yapıldığı parsellere dikim öncesi triple süper fosfat, dikim sonrası vejetasyon süresince amonyum nitrat ve potasyum nitrat verilmiştir. Çalışmanın sonucuna göre organik ve geleneksel olarak yetiştirilen marulların mineral madde içeriklerinde belirlenen farklılıkların beklenenden daha az olduğu açıklanmıştır (Demir vd 2003).

Tavuk gübresinin katı ve sıvı formlarını değişik oranlarda karıştırarak farklı dozlarda marul bitkisine uygulandığı bir çalışmada; tüm gübre uygulamalarının verimde kontrole göre %56-212 oranlarında artışa neden olduğunu, katı tavuk gübresi (300 kg da^{-1})+sıvı tavuk gübresi (3000 kg da^{-1}) uygulamasının diğer uygulamalarla kıyaslandığında baş boyu, kök boğazı çapı, baş ağırlığı ve verim üzerine etkisinin en yüksek düzeyde gerçekleştiğini bildirmişlerdir. Organik gübre uygulamalarının, topraktan kaldırılan bitki besin maddesi (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn ve Cu) miktarı üzerine etkisi de istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve organik gübreler içinde katı tavuk gübresi (300 kg da^{-1})+sıvı tavuk gübresi (3000 kg da^{-1}) uygulamasıyla kaldırılan bitki besin maddelerinin genellikle diğer uygulamalardan daha yüksek olduğu tespit edildiği araştırmacılar tarafından bildirilmiştir (Polat vd 2001).

Marulda verim ve bitki gelişimi üzerine hümitik asit, fulvik asit ve aminoasit içerikli organik gübrelerin etkileri, 15-15-15 kompoze gübreli ve gübresiz ortamlarda yetiştirilen bitkilerle karşılaştırılmıştır. Tüm organik içerikli gübrelerin 15-15-15 gübreli ve gübresiz uygulamalara göre marulda bitki gelişimi ve verimini arttırdığı saptanmıştır (Bilgi 2009)

Yapılan bir araştırmada 7 organik iyileştiricinin (kompost, çiftlik gübresi, balık gübresi, at gübresi, mantar kalıntısı, domuz gübresi, tavuk gübresi) organik madde içeriği düşük mineral toprakta kromatı indirgemesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Aynı seviyede toprağa organik karbon sağlayan organik iyileştiricilerle kromun indirgenme ölçüsünde önemli farklılıklar bulunmuştur. Topraktaki çözülmüş organik karbon miktarı ile Cr (VI)'nın indirgenmesi arasında önemli ölçüde pozitif doğrusal ilişli olduğu saptanmıştır. Organik iyileştiricilerin ilavesi çözülebilir ve değişebilir maddelerin konsantrasyonunu azaltmış fakat özellikle topraktaki organik bağlı maddelerin konsantrasyonunu arttırmıştır (Bolan *et al.* 2003).

Yapılan diğer bir araştırmaya göre asit ve alkali karakterli iki toprakta yetiştirilen marul (*Lactuca sativa L.*) ve arpa (*Hordeum vulgare L.*) bitkilerine uygulanan farklı düzeylerdeki fosforlu gübre ile toprağa verilen kadmiyumun bitkiler tarafından alınımını ve topraktaki birikimi belirlenmiştir. Araştırmanın sonucuna göre artan fosfor uygulaması ile arpa ve marul bitkilerinin kuru ağırlıkları, fosfor ve kadmiyum kapsamları ile sömürülen fosfor ve kadmiyum miktarları artmıştır. Hasat sonrası deneme topraklarında kalan bitkiye yarayışlı fosfor miktarlarının ve kadmiyum miktarlarının, toprağa artan miktarlarda uygulanan fosfora bağlı olarak arttığı belirlenmiştir. Diğer taraftan her iki toprakta da yetiştirilen bitkilerin Cd kapsamları karşılaştırıldığında, marul bitkilerinin kadmiyum kapsamları, arpa bitkilerinin kadmiyum kapsamlarına göre daha fazla olduğu belirlenmiştir (Hashemi 1996).

Topraktan (%0, %0.5, %1, %1.5 ve %2) ve yapraktan (%0, %1 ve %2) uygulanan yarasa gübresinin domates (*Lycopersicon esculentum L.*) ve biber (*Capsicum annum L.*) türlerinde beslenme ile ürün miktarı ve meyvede bazı kalite özelliklerine etkisinin belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışma sonucuna göre; topraktan artan düzeylerde yarasa gübresi uygulamasının biber bitkisinde yaş ve kuru ağırlığı, meyve boyu, bitkide toplam N, P ve Cu miktarlarını, yapraktan artan düzeylerdeki yarasa gübresi uygulamasının ise bitki yaş ve kuru ağırlığı ve bitkide toplam Fe miktarlarını kontrole göre önemli düzeyde artırdığı rapor edilmiştir. Topraktan artan düzeylerde yarasa gübresi uygulamasının domates bitkisinde yaş ve kuru ağırlığı, meyve sertliği, suda

    nebilir kuru madde, titrasyon asitliği, bitkide toplam N ve K miktarlarını, yapraktan artan düzeylerdeki yarasa gübresi uygulamasının ise meyve verimi, C vitamini, meyve suyu pH'sı, bitkide toplam Fe ve Zn miktarlarını arttırdığı saptanmıştır (Soba 2012).

Maynard (1991) tarafından tavuk gübresi, at gübresi, mantar kompostunun domates, biber ve patlıcanda etkisini belirlemek amacıyla ile yürütülen çalışmada, en iyi sonucun dekara %43 tavuk gübresi+%14 at gübresi+%29 mantar kompostu+%14 samandan oluşan 1 ton tavuk gübresi kompostunun verildiğinde meydana geldiğini saptanmıştır.

Yapılan başka bir çalışmada, domatest   verim, bitki gelişimi ve besin elementi konsantrasyonu üzerine artan düzeylerde uygulanan (0, 10, 20 ve 40 g kg⁻¹) pelet formdaki tavuk gübresinin etkisi araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında; artan düzeylerde uygulanan tavuk gübresi, domates bitkisinin gelişimini olumlu etkilediği, ürün miktarını da arttırdığı saptanmıştır. Hasat döneminde alınan yaprak örneklerinde N, Mo ve Br konsantrasyonunun artan tavuk gübresi uygulamalarıyla arttığı bildirilmiştir. Artan düzeylerde uygulanan tavuk gübresiyle yaprak ve meyvede P konsantrasyonu artarken, meyvede Ca ve Mg konsantrasyonu azaldığı rapor edilmiştir. Tavuk gübresi uygulamasıyla domates meyvesinde Zn miktarı artarken, Br konsantrasyonu azaldığı belirlenmiştir. Araştırmada, domates yetiştiriciliğinde kullanılan tavuk gübresinin, bitki gelişimi ve ürün miktarı üzerine olumlu sonuçları olduğunu bildirilmiştir (Demir vd 2010).

Ceyhan vd (2000) domates yetiştiriciliğinde, tavuk, koyun, keçi, at ve sığır olmak üzere beş farklı hayvan gübresinin verim ve kaliteye olan etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada; hayvansal gübrelerin verim, meyve eni ve boyu, et kalınlığı, meyve ağırlığı, pH ve C vitamini içeriğini önemli düzeyde etkilediği ve özellikle de tavuk gübresi ile en yüksek değerlerin elde edildiği belirlenmiş, N, Ca, Mg, Fe, Zn, Mn ve Cu içeriklerinin ise hayvansal gübre uygulamalarıyla arttığı saptanmıştır.

Antalya yöresinde yapılan bir çalışmada, serada kullanılan gübre düzeylerinin ve olası çevresel etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Araştırmada sera   reticilerinin büyük

bir kısmının toprak analizi yaptırmadan kimyasal ve organik gübre kullandıkları belirlenmiştir. Üreticilerin %61'nin Avrupa Birliği ülkelerinde kullanılan gübre miktarları ile paralel düzeyde gübre kullandıkları, ancak işletmelerin %39'unda dekara 51-75 kg ve bunun üzerinde gübre kullandıkları tespit edilmiştir. Bu miktar Türkiye'nin ortalama gübre kullanımının 10 katından daha fazla olduğu ileri sürülmüştür (Atılğan vd 2007).

Organik gübrelerle toprağa yüksek miktarlarda karbon girmekte, bu da topraktaki mikrobiyal biyokütle ve aktiviteyi önemli oranlarda artırdığı bildirilmiştir (Hassink *et al.* 1991). Organik tarımda kullanılan bazı organik gübrelerin topraktaki mikrobiyal aktivite üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada 3 organik gübre (Biofarm, Leonardit ve Hümkik asit) ve 4 sebze türü (marul, havuç, roka ve maydanoz) kullanılmıştır. Çalışmanın sonucuna göre Biofarm gübresinin uygulandığı tüm parsellerde mikrobiyal biyokütle ve enzim aktivitesi oldukça yükselmiştir (Okur vd 2007).

Farklı artık ürünlerin marulda gübre olarak kullanıldığı bir çalışmada kurutulmuş kanalizasyon çamuru, belediye katı atık kompostu ve ticari inorganik gübre uygulamalarının bitki gelişimi, verim ve toprak özellikleri üzerine etkisi belirlenmiştir. En yüksek verim kuru kanalizasyon artığının gübre olarak kullanılması ile elde edilmiştir. Organik gübre uygulamalarının hepsi toprak makro besin içeriğini ve organik madde miktarını artırmıştır. Toprakta ağır metal birikimi meydana gelmezken mikrobiyal popülasyonda artış meydana gelmiştir. Bitki yapraklarındaki ağır metal birikimi ise düşük seviyede görülmüştür (Castro *et al.* 2009).

Değerlendirilmeyen balık artıkları zamanla çevreye ve insan sağlığına zarar verebilmektedir. Bunu önlemek için ise balık artıkları (baş, bağırsak, iç organlar v.s) gerek hayvan beslenmesinde gerekse insan tüketimine yönelik değişik sosların üretiminde kullanılabilir olmaları nedeniyle son zamanlarda üzerinde durulan konulardan biridir (Kılınç 2007)

Gıda ve eczacılıkta balık yağı, hayvan yeminde balık iç organları, jelatin ve tutkal üretiminde balık derisi, tekstil ve deri sanayisinde balık kemik ve yüzgeçleri , mika üretiminde balık solungaçları, balık unu ve gübre yapımında balık pullarının kullanıldığı, ayrıca çeşitli balık artıklarının (guano) gübre olarak tarımsal üretimde verimliliği artırdığı bilinmektedir (Aksungur 2007).

Kanada'da 12 gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) çiftliğinden toplanan taze balık gübrelere bileşimleri incenmiş ve taze balık gübresinin N, P, Ca ve Mg seviyesinin sığır, kümes hayvanları ve domuz gübresiyle aynı seviyelerde olduğu, K seviyesinin ise düşük olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre kuru ağırlığa dayalı olarak ortalama %2,83 N, %2,54 P, %0,10 K, %6,99 Ca ve %0,53 Mg tespit edilmiştir. Balık gübresinin Mn, Cd, Cr, Pb, Fe ve Zn içeriğinin diğer gübrelere oranla daha yüksek olduğu, As, Se, Co ve Ni seviyelerinin ise düşük olduğu tespit edilmiştir. Balık gübresinin Cu içeriği diğer gübrelere benzer bulunmuştur. Balık gübresinin mineral madde içeriği bakımından diğer hayvan gübrelere göre çok farklı olmayıp tarımsal üretimde kullanılabileceği belirtilmiştir (Naylor *et al.* 1999).

Somon ve alabalık (salmonid) gübrelere tarımsal alanlarda kullanılabilirliği üzerine Şili'de yapılan bir çalışmada, balık gübrelere mineral madde ve ağır metal analizleri yapılmıştır. Kültür balıklarının gübresinde P, Ca, Fe, Mn, Al, As, Cd, Cr, Ni, Pb ve Zn içeriğinin yüksek olduğu, deniz balıklarının gübresinde ise Mg, K, Na ve Cu içeriğini yüksek olduğu belirlenmiştir. Balık gübrelere besin içeriğinin yüksek olması ve ağır metal içeriği bakımından organik gübrelere bulunması gereken değerden daha düşük seviyelerde olması nedeniyle tarımsal üretimde potansiyel olarak kullanılabileceği ve bu şekilde balık üretiminde çevre kirliliğinin de azalabileceği belirtilmektedir (Salazar and Saldana 2007).

Toprak iyileştirici olarak kullanılan çiftlik gübrelere kimyasal karakterleri incelendiğinde bitki için gerekli makro ve mikro besin elementlerinin yanında ağır metaller gibi belli toksik maddeleri de içerdiği belirlenmiştir (Barrington 1991). Balık gübresinin kimyasal içeriği de diğer hayvan gübrelere olduğu gibi oldukça çeşitlilik

göstermektedir (Fulhage 1992; Olson 1992; Smith 1992; Westerman *et al.* 1993). Bunun yanında balık gübresinin fiziksel ve kimyasal bileşimini etkileyen bir çok faktör bulunmaktadır. Bunların en önemlileri yetiştirme sistemi, balığın türü ve büyüklüğü, yem ve besleme sistemleri, suyun akış potansiyeli, gübrenin isleme ve uygulama yöntemi ile depolama süresi ve çevre olduğu belirtilmiştir (Mudrak 1981; Muir 1982; Olson 1992; Westerman *et al.* 1993)

Mısır yetiştiriciliğinde 0, 200, 500 ve 800 kg/ha olacak şekilde balık gübresi (alabalık) ve 0, 100, 200 ve 300 kg N/ha olacak şekilde amonyum nitrat gübrelerinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, gübrelerin verimi önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir. En yüksek verim 500 kg/ha balık gübresi uygulamasından ve 200 kg N/ha amonyum nitrat uygulamasından elde edilmiştir (Smith 1985).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu çalışma, balık gübresi (BG), mineral (ticari) gübre (MG) ve balık gübresi (BG) + mineral gübre (MG) kombinasyonu olmak üzere üç farklı gübre uygulamasının üç farklı azot dozunda yetiştirilen marulda bitki büyümesi, mineral madde içeriği ve verime etkisini tespit etmek amacıyla Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait serada 2013 yılında yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait seradan denemeye ait bir görünüm (orijinal resim)

3.1. Materyal

3.1.1. Bitki materyali

Denemede bitkisel materyal olarak hafif koyu yeşil renkte, göbek yapan, sera ve açık alanda yetiştirilebilen Yedikule marul (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*) çeşidi kullanılmıştır.

3.1.2. Gübre Materyali

Çalışmada balık gübresi (BG), mineral (ticari) gübre (MG) ve balık gübresi (BG) +mineral gübre (MG) kombinasyonu olmak üzere üç farklı gübre uygulaması yapılmıştır. Balık gübresi, Atatürk Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi iç Su Balıkları Araştırma ve Üretim Merkez'inden toplanan balık dışkılarından elde edilmiştir. İşletmeden dışkı örneği alınarak kurutulmuş, fiziksel ve kimyasal analizleri gerçekleştirilmiştir (Çizelge 3.1). Mineral gübre olarak ise amonyum nitrat (%33N) kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Balık gübresinden alınan örneklerle ait fiziksel ve kimyasal analiz değerler

İncelenen özellikler	Değerler	İncelenen özellikler	Değerler
pH	6,80±0,20	Se mg/kg	0,80±0,025
Organik madde %	18,70±0,30	Al mg/kg	3875,00±2,50
Elektiriksel iletkenlik dS/m	89,00±2,01	As	0,65±0,025
N %	3,66±0,80	Cd mg/kg	0,74±0,025
P %	1,03±0,02	Cr mg/kg	4,86±0,20
K %	0,74±0,02	Cu mg/kg	42,5±2,20
Ca %	1,75±0,08	Fe mg/kg	189,5±1,25
Mg %	0,19±0,03	Mn mg/kg	92±0,03
Na %	0,22±0,05	Ni mg/kg	3,60±0,05
İnorganik C %	0,59±0,02	Pb mg/kg	4,20±0,03
Organik C %	40,85±1,80	Zn mg/kg	16±0,05
Total C %	41,44±1,50	Mo mg/kg	1,20±0,02

3.1.3. Toprak Materyali

Çalışmada toprak materyali olarak elenmiş arazi toprağı kullanılmıştır. Denemede kullanılan toprağın fiziksel ve kimyasal analizleri Çizelge 3.2’de sunulmuştur.

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

Toprak Özellikleri	Değerler	Toprak Özellikleri	Değerler	Toprak Özellikleri	Değerler
pH (1:2.5)	7,750	NO ₃ -N mg/kg	14,100	Cu	1,750
CaCO ₃ %	2,400	P mg/kg	5,660	Mn	3,660
EC (dS/m)	0,450	K cmol/kg	2,710	Zn	1,220
KDK cmol/kg	22,400	Ca cmol/kg	12,420	B	0,330
Organik madde %	1,713	Mg cmol/kg	2,590	Pb	0,090
Total Azot	0,001	Na cmol/kg	0,850	Cd	0,140
NH ₄ -N mg/kg	7,600	Fe mg/kg	1,200	Ni	0,100

3.2. Yöntem

3.2.1. Balık gübresinin toplanması ve kurutulması

Balık kepçesi yardımıyla toplanan alabalık (*Oncorhynchus mykiss*) dışkıları işletmeye taşınmış ve kurutma fırınında kurutulmuştur. Fırınının tepsilerine yaklaşık 1-1,5 cm kalınlığında serilen balık dışkıları, 65°C’de 2 gün süre ile tutulmuştur. Daha sonra Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Serasına getirilen balık gübreleri burada uygulanmaya hazır toz haline getirilmiştir (Şekil 3.2).



(a)



(b)

Şekil. 3.2. (a) Öğütülmüş balık gübresi (orijinal resim) (b) Kurutma fırını

3.2.2. Denemenin kurulması

Tohumlar, Bahçe Bitkileri bölümüne ait cam serada 216 gözlü torf ile doldurulmuş viyollere, 1-1,5cm derinliğe her göze 2-3 tohum gelecek şekilde ekilmiştir. Ekim işlemi 10.07.2013 tarihinde gerçekleştirilmiş ve bundan yaklaşık bir ay sonra şaşırtılmaya hazır fideler elde edilmiştir. Fide yetiştiriciliği kontrolsüz sera şartlarında yapılmıştır. Fide yetiştirme döneminde gerekli kültürel işlemler aksatılmadan gerçekleştirilmiştir. Çıkıştan 10 gün sonra her gözde 1 fide kalacak şekilde seyreltme yapılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Marul fidelerinin seyreltilmeden sonra görünümü (orijinal resim)

Çalışma tesadüf parselleri deneme desenine göre; her saksıda 3 bitki ve her tekerrürde 2 saksı olacak şekilde 3 tekerrürlü olarak kurulmuştur. 3 farklı gübre uygulaması (MG, BG, MG+BG) ve 4 farklı doz (0, 10, 15, 20 kg/da N) ile yürütülen denemede toplam 60 (3 tekerrür x 2 saksı x 3 doz x 3 uygulama+ 6 kontrol) saksı (50 x 15 x 20 cm boyutlarında) ve 180 bitki kullanılmıştır. Denemede kullanılan uygulamalar ve azot dozları Çizelge 3.3’de sunulmuştur. Toprak dolu saksılar denemenin sağlıklı olması için tartılarak yaklaşık 15 kg/saksı olacak şekilde ayarlanmıştır (Şekil 3.4). Saksılar için gübre uygulamalarının dozları ayrı ayrı tartılmış (Şekil 3.5) ve toprağa homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Saksılar seradaki tezgahlar üzerine şansa bağlı olarak yerleştirilmiştir.

Bitkilerin gübre ihtiyacı doğrultusunda, uygulanacak balık gübresinin üç farklı dozu belirlenmiş ve bu değerler dikkate alınarak balık gübresi ve ticari gübrenin eşdeğer dozları (Azot-N bakımından) hesaplanmıştır. Denemede azot kaynağı mineral gübre olarak amonyum nitrat (%33 N) ve 0, 10, 15 ve 20 kg/da N dozları kullanılmıştır. Yapılan analiz sonuçlarına göre içerdiği azot oranına göre balık gübresi (BG) ve mineral gübre+balık gübresi (MG+BG) 0, 10, 15 ve 20 kg/da N dozlarına denk gelecek şekilde hesaplanmıştır. Hesaplanan dozlar aşağıda belirtilen çizelgede sunulmuştur (Çizelge 3. 3)

Çizelge 3.3. Denemede kullanılan uygulamalar ve azot dozları

UYGULAMALAR	AZOT DOZU (kg/da)	MİKTAR (kg/da)
KONTROL	-	-
MG-I	10 kg/da N	30,30 kg/da %33 AN
MG-II	15 kg/da N	45,45 kg/da %33 AN
MG-III	20 kg/da N	60,60 kg/da %33 AN
BG-I	10 kg/da N	270 kg/da BG
BG-II	15 kg/da N	405 kg/da BG
BG-III	20 kg/da N	540 kg/da BG
MG+BG-I	10 kg/da N	15,15 kg/da MG + 135 kg/da BG
MG+BG-II	15 kg/da N	22,725 kg/da MG + 203 kg/da BG
MG+BG-III	20 kg/da N	30,30 kg/da MG + 270 kg/da BG



Şekil 3.4. Deneme saksılarının tartılması (orijinal resim)



Şekil 3.5. Gübrelerin tartılması (orijinal resim)



(a)



(b)

Şekil 3.6. (a) Gübrenin uygulanması (orijinal resim) (b) gübre uygulaması yapılmış saksılardan genel görünüm (orijinal resim)

Fideler, gübre uygulaması yapılan ve sulanarak tava gelmesi sağlanan saksılara 12.08.2013 tarihinde şaşırtılmıştır (şekil 3.7 ve şekil 3.8)

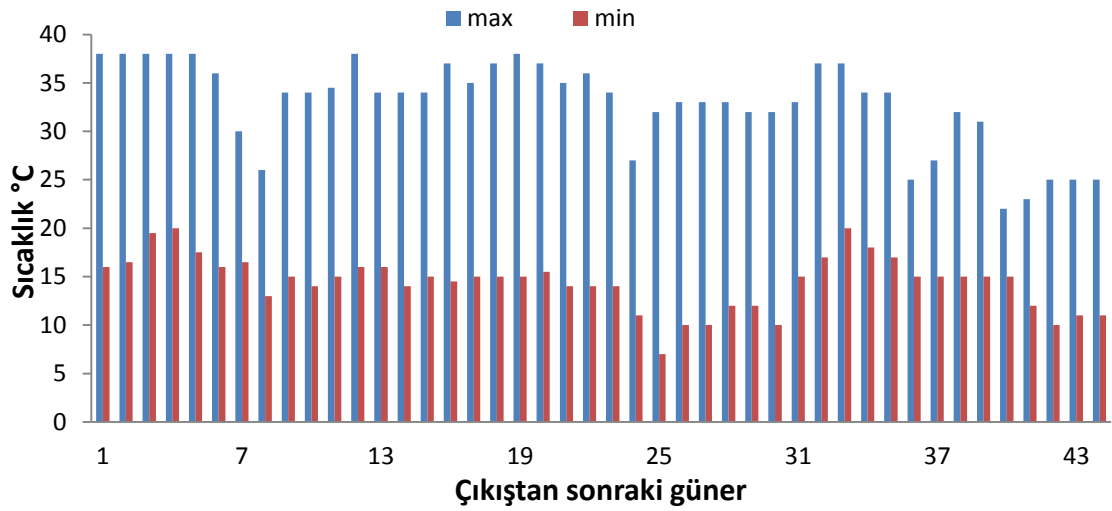


şekil 3.7. Fidelerin saksılara dikilmesi (orijinal resim)



şekil 3.8. Fide dikiminden şaşırtılmasından sonra denemeden genel bir görünüm (orijinal resim)

Sera içi sıcaklık ölçümü günlük olarak yapılmış ve ortalama minimum sıcaklık 14,4°C ve ortalama maksimum sıcaklık 32,9°C olarak belirlenmiştir (Şekil 3.9). Saksıların nem durumu kontrol edilerek ihtiyaç olduğunda saksılara tarla kapasitesine kadar su verilmiştir.



Şekil 3.9. Deneme boyunca sera içerisinde ölçülen günlük en düşük ve en yüksek sıcaklık değerleri

Hasat olgunluğuna gelen marul bitkileri (Şekil 3.10 ve Şekil 3.11) 25 Eylül 2013 tarihinde hasat edilerek ölçüm ve tartım işlemleri için Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü Sebzeçilik laboratuvarına getirilmiştir (Şekil 3.12).



Şekil 3.10. Hasat olumuna gelmiş bitkilerin görünümü (orijinal resim)



Şekil 3.11. Hasat olgunluğuna ulaşan bitkilerden görünüm (orijinal resim)



Şekil 3.12. Laboratuara taşınan bitkilerden görünüm (orijinal resim)

3.3. Ölçüm Tartım ve Gözlemler

Hasat olgunluğuna gelmiş bitkiler kök boğazından kesilmiş ve kökleri musluk suyu altında yıkanmıştır. Gerekli ölçüm, tartım ve gözlemler aşağıda belirtildiği şekliyle gerçekleştirilmiştir.

3.3.1. Klorofil değeri (SPAD)

Klorofil ölçümü, yapraktaki klorofil miktarını dolaylı olarak ölçen, taşınabilir klorofilmetre cihazı (SPAD-502, Konica Minolta Sensing, Inc., Japan) ile yapılmıştır.

Klorofilmetrenin yapımcı firmasına göre SPAD değeri skolasında 1= kloratik veya sarı renk, 50= koyu yeşil renk olarak belirtilmiştir.

3.3.2. Bitki boyu (cm)

Hasat edilen bitkilerin kök boğazı ile tepe noktası arasındaki mesafe cetvel yardımıyla ölçülerek bitki boyu cm olarak tespit edilmiştir.

3.3.3. Bitki genişliği (cm)

Hasat edilen bitkilerin genişliği cetvel yardımıyla ölçülerek bitki eni cm olarak bulunmuştur (Şekil 3.13a)

3.3.4. Bitki yaş ağırlığı (g/bitki)

Hasat edilen bitkilerin ağırlıkları tartılarak tekerrürde bulunan bitki sayısına bölünmüş ve bitki yaş ağırlığı g olarak belirlenmiştir (Şekil 3.12b)



(a)



(b)

Şekil 3.13. Yapılan ölçümlerden görünüm (orijinal resim)

*(a): bitki genişliği (b): ağırlık ölçümü

3.3.5. Gövde çapı (mm)

Bitkilerin kök boğazının hemen üzerindeki gövde çapı kumpas ile ölçülerek gövde çapı mm olarak tespit edilmiştir.

3.3.6. Yaprak Sayısı (adet/bitki)

Tekerrürde bulunan bütün bitkilerin yaprakları sayılmış ve ortalaması alınarak tespit edilmiştir.

3.3.7. Kuru madde oranı (%)

Hasattan sonra marul bitkisinden alınan örneklerin yaş ağırlıkları belirlendikten sonra kuru ağırlığı tespit etmek amacıyla 65°C (±5) de kuru madde ağırlıkları sabit oluncaya kadar etüvde bekletilmiştir. Daha sonra örneklerin kuru ağırlıkları tartımla belirlenmiştir. Belirlenen yaş ve kuru ağırlıklardan faydalanılarak, aşağıda belirlenen eşitlik yardımıyla % kuru madde oranı tespit edilmiştir.

$$Kuru Madde Oranı (\%) = \frac{Kuru ağırlık (g) \times 100}{Yaş ağırlık(g)}$$

3.3.8. Kök yaş ağırlığı (g/kök)

Hasattan sonra yıkanan kökler tartılmış ve kök yaş ağırlığı g olarak hesaplanmıştır.

3.3.9. Kök kuru ağırlığı (g/kök)

Yaş ağırlıkları belirlenen kökler daha sonra 65°C'de 48 saat süreyle kurutulmuştur. Daha sonra kökler tartılarak kuru ağırlık g olarak alınmıştır.

3.4. Bitki Analizleri

3.4.1. Azot tayini

Her parselden seçilen bitki örneklerinin azot içeriği salisilik + sülfürik asit + tuz karışımı ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra mikrokjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Bremner and Mulvaney 1982).

3.4.2. Diğer besin elementlerinin tayini (P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Mn, Zn, B, Na)

Bitki örneklerinin P, K, Ca, Mg, S, Fe, Cu, Mn, Zn, B, Na içerikleri nitrik asit-hidrojen peroksit (2:3) asit ile 3 farklı adımda (1. adım; 145°Cde %75 mikrodalga gücün de 5 dakika, 2. adım; 180°Cde %90 mikrodalga gücün de 10 dakika ve 3. adım 100°Cde %40 mikrodalga gücün de 10 dakika) 40 bar basınca dayanıklı mikrowave yaş yakma ünitesinde (speedwave MWS-2 Berghof productts + Instruments Harresstr.1. 72800 Enien Gernmany) tabi tutulduktan (Mertens 2005a) sonra ICP OES spektrofotometresinde (Inductively Couple Plasma spectrophotometer) (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) okunmak suretiyle belirlenmiştir (Mertens 2005b).

3.5. Toprak Analizleri

3.5.1. Toprak reaksiyonu (pH)

Toprak pH'sı 1:2.5'luk toprak-su süspansiyonunda potansiyometrik olarak cam elektrotlu pH metre ile ölçülmüştür (McLean 1982).

3.5.2. Kireç Tayini (%CaCO₃)

Toprakların kireç içerikleri Scheibler Klasimetresi ile volümetrik olarak saptanmıştır (Nelson 1982).

3.5.3. Organik madde miktarı (%)

Toprakların organik madde içerikleri Smith-Weldon yöntemiyle belirlenmiştir (Nelson and Sommer 1982).

3.5.4. Katyon değişim kapasitesi

Topraktaki katyon değişim kapasiteleri, örneklerde sodyom asetatla (1 N, pH=8.2) sodyum adsorbsiyonu sağlandıktan sonra, amonyum asetatla (1 N, pH=7.0) ekstrakte edilen solüsyonlarda alev fotometresiyle Na okuması yapılarak saptanmıştır (Rhoades 1982).

3.5.5. Elektriksel iletkenlik tayini

Hazırlanan saturasyon macunlarından elde edilen ekstraksiyon çözeltilerinde elektriki kondüktivite aleti ile dS/cm olarak belirlenmiştir (Demiralay 1993).

3.5.6. Bitki tarafından alınabilir mikro element tayini

Elverişli Fe, Mn, Zn ve Cu miktarları DTPA yöntemine göre ekstrakte edilen ICP-OES Inductively Couple Plasma spectrophometer (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) ile okunmak suretiyle belirlenmiştir (Lindsay and Norvell 1978).

3.5.7. Fosfor tayini

Sodyum bikarbonatla ekstrakte edilen süzüklerde ICP-OES Inductively Couple Plasma spectrophometer (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) ile okunmak suretiyle belirlenmiştir (Olsen and Summer 1982).

3.5.8. Toplam azot tayini

Toprak örneklerinin azot içeriği salisilik asit + sülfürlü asit + tuz karışımı ile yağ yakmaya tabi tutulduktan sonra mikrokjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (Bremmer and Mulvaney 1982).

3.5.9. Bitkiye yararlı B analizi

0.01 M Mannitol + 0.01M CaCl₂ çözeltisi ile ekstrakte edilen süzüklerde ICP-OES Inductively Couple Plasma spectrophometer (Perkin-Elmer, Optima 2100 DV, ICP/OES, Shelton, CT 06484-4794, USA) ile okunmak suretiyle belirlenmiştir (AOAC 2005).

3.6. İstatiksel analizler

Deneme tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekerrürlü kurulmuştur. Deneme sonucunda elde edilen veriler SPSS 18 paket programı yardımıyla varyans analizine tabi tutularak, ortalamalara ait farklılıklar Duncan çoklu karşılaştırma testi ile belirlenmiştir (SPSS Inc. 2010)

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Klorofil değeri

Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarının marulda klorofil değeri üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.1’de, ortalamalara ait farklılıklar ise Çizelge 4.2’de sunulmuştur. Çizelge 4.1 incelendiğinde gübre uygulamalarına ait farklı dozların bitkide klorofil değeri üzerine önemli seviyede ($p<0,001$) etkide bulunduğu görülmektedir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda klorofil değerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	7,175	4,920	0,001***
Hata	20	1,458	-	-
Toplam	30	-	-	-

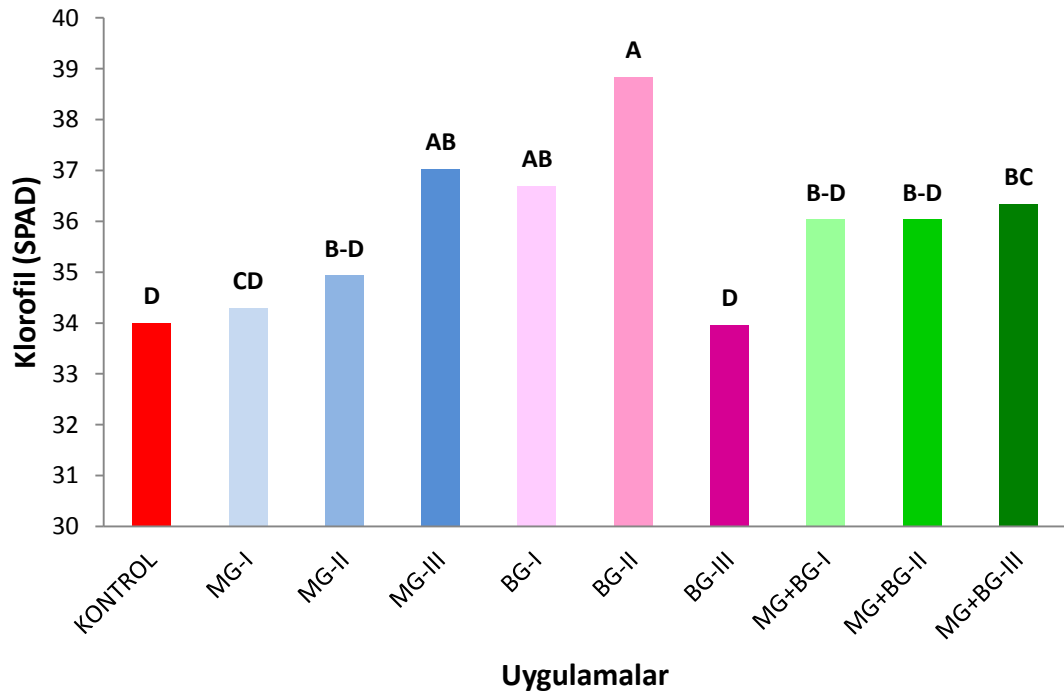
*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli

Bitkide klorofil değeri üzerine BG 20 kg/da uygulaması haricinde bütün gübre uygulamalarının olumlu etki gösterdiği saptanmış, en yüksek klorofil miktarı BG 15 kg/da uygulamasında (38,83) belirlenmiştir. BG 15 kg/da uygulamasının, kontrol uygulamasındaki bitkilere göre bitki klorofil değerini yaklaşık %14,21 arttırdığı saptanmıştır. En düşük klorofil miktarı ise sırasıyla 33,97 ile BG 20 kg/da uygulaması ve 34,00 ile kontrol uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.2 ve Şekil 4.1).

Çizelge 4.2. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait klorofil değerleri

UYGULAMALAR	KLOROFİL DEĞERİ (SPAD)
KONTROL	34,00 D***
MG-I	34,30 CD
MG-II	34,93 BCD
MG-III	37,03 AB
BG-I	36,70 AB
BG-II	38,83 A
BG-III	33,97 D
MG+BG-I	36,03 BCD
MG+BG-II	36,03 BCD
MG+BG-III	36,33 BC
ORTALAMA	35,82

*** $p < 0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur.



Şekil 4.1. Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların marulda klorofil değeri üzerine etkisi

4.2. Bitki Boyu

Araştırmada, farklı gübre uygulamaları ve dozlarının marulda bitki boyu üzerine etkisinin istatistiksel olarak önemli ($p<0,001$) bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki boyuna etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	4,784	8,263	0,001***
Hata	20	0,579	-	-
Toplam	30	-	-	-

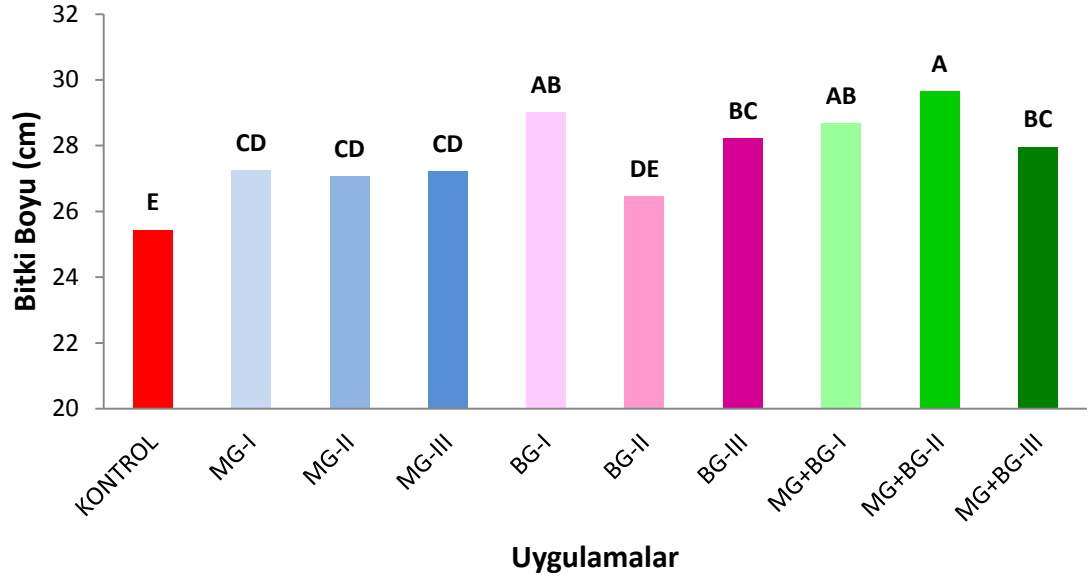
*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli

Farklı gübre ve doz uygulamalarının marulda bitki boyu ortalamalarına etkisi dikkate alındığında en yüksek bitki boyu (29,66 cm) MG+BG 15 kg/da uygulamasında belirlenmiş, bunu sırasıyla 29,03 cm ile BG 10 kg/da ve 28,68 cm ile MG+BG 10 kg/da takip etmiştir. En düşük bitki boyu ise kontrol uygulamasında (25,45 cm) tespit edilmiş ve MG+ BG 15 kg/da uygulamasının kontrol grubundaki bitkilere göre bitki boyunu %16,54 arttırdığı saptanmıştır (Çizelge 4.4 ve Şekil 4.2).

Çizelge 4.4. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki boyu değerleri

UYGULAMALAR	BİTKİ BOYU (cm)
KONTROL	25,45 E***
MG-I	27,24 CD
MG-II	27,07 CD
MG-III	27,23 CD
BG-I	29,03 AB
BG-II	26,47 DE
BG-III	28,24 BC
MG+BG-I	28,68 AB
MG+BG-II	29,66 A
MG+BG-III	27,97 BC
ORTALAMA	27,70

*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur



Şekil 4.2. Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların marulda bitki boyu üzerine etkisi

4.3. Bitki genişliği

Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarının marulda bitki genişliğine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.5’de sunulmuştur. Gübre uygulamalarının marulda bitki genişliği üzerine önemli ($p<0.001$) etki gösterdiği saptanmıştır.

Çizelge 4.5. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki genişliğine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	10,671	4,908	0,001***
Hata	20	2,174	-	-
Toplam	30	-	-	-

*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli

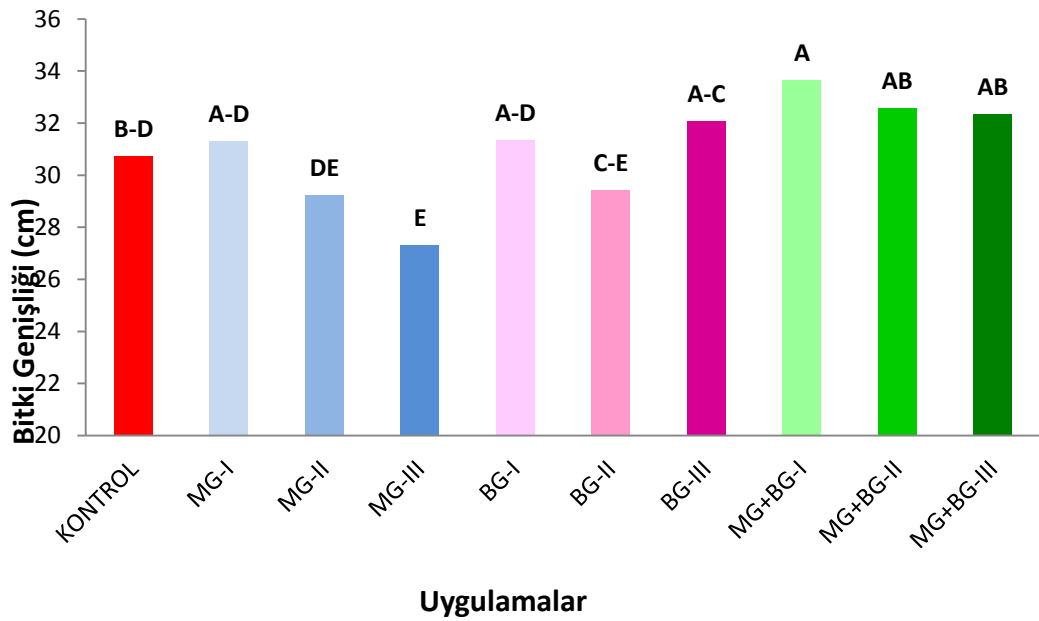
Bitki genişliği üzerine gübre uygulamaların etkisi dikkate alındığında en yüksek bitki genişliği 33,64 cm ile MG+BG 10 kg/da uygulamasında belirlenmiştir. En düşük bitki genişliği ise 27,30 cm ile MG 20 kg/da uygulamasında tespit edilmiştir. Bitki genişliği

açısından kombinasyon uygulamaları kontrol grubuyla ve diğer uygulamalarla karşılaştırıldığında bitki genişliğini genel olarak arttırdığı belirlenmiştir. MG+BG 10 kg/da uygulamasının bitki genişliğini kontrol grubundaki bitkilere nazaran % 9,40 arttırdığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.6 ve Şekil 4.3).

Çizelge 4.6. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki genişliği değerleri

UYGULAMALAR	BİTKİ GENİŞLİĞİ (cm)
KONTROL	30,75 BCD***
MG-I	31,31 ABCD
MG-II	29,22 DE
MG-III	27,30 E
BG-I	31,33 ABCD
BG-II	29,42 CDE
BG-III	32,08 ABC
MG+BG-I	33,64 A
MG+BG-II	32,58 AB
MG+BG-III	32,33 AB
ORTALAMA	31

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur



Şekil 4.3. Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların marulda bitki genişliği üzerine etkisi (cm)

4.4. Bitki yaş ağırlığı

Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarının marulda bitki yaş ağırlığına etkisini gösterir varyans analiz sonuçları Çizelge 4.7’de sunulmuştur.

Çizelge 4.7. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki yaş ağırlığına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	1935,382	141,545	0,000***
Hata	20	13,673	-	-
Toplam	30	-	-	-

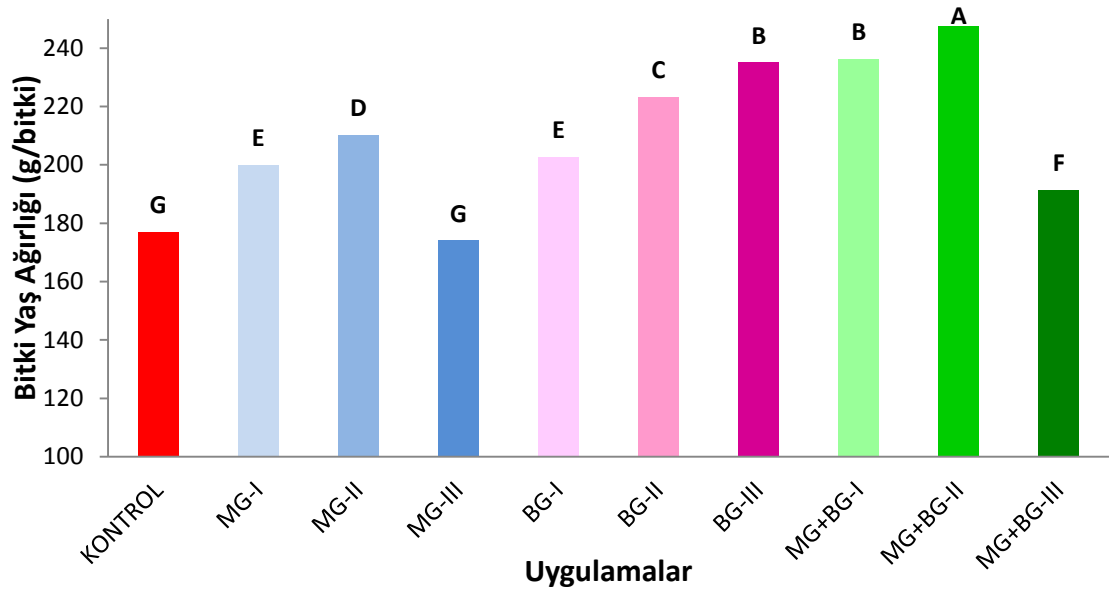
*** $p < 0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli

Balık gübresi, mineral gübre ve bunların kombinasyonlarına ait farklı dozların ortalama bitki yaş ağırlığı üzerinde önemli seviyede ($p < 0.001$) etki gösterdiği gözlenmiş, en yüksek bitki yaş ağırlığı (247,53 g) MG+BG 15 kg/da uygulamasında saptanmıştır. En düşük bitki yaş ağırlığı ise MG 20 kg/da uygulamasında ve kontrol grubunda (sırasıyla 174,00 g ve 176,81 g) belirlenmiştir. Farklı gübre uygulamaları kontrol uygulamasıyla karşılaştırıldığında gübre uygulamalarının bitki yaş ağırlığı bakımında genel olarak bir artış sağladığı tespit edilmiştir. MG+BG 15 kg/da uygulamasının yapıldığı bitkilerin kontrol uygulamasındaki bitkilere göre bitki yaş ağırlığı bakımından yaklaşık %40 artış gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 4.8 ve Şekil 4.4).

Çizelge 4.8. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki yaş ağırlığı değerleri

UYGULAMALAR	BİTKİ YAŞ AĞIRLIĞI (g/bitki)
KONTROL	176,81 G***
MG-I	199,90 E
MG-II	210,25 D
MG-III	174,00 G
BG-I	202,67 E
BG-II	223,11 C
BG-III	235,00 B
MG+BG-I	236,33 B
MG+BG-II	247,53 A
MG+BG-III	191,17 F
ORTALAMA	209,68

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur



Şekil 4.4. Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların marulda bitki yaş ağırlığı üzerine etkisi

4.5. Gövde Çapı

Varyans analiz sonuçları dikkate alındığında, farklı gübre uygulamalarının marulda gövde çapı üzerine istatistiksel olarak ($p<0,05$) önemli etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.9. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda gövde çapına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	1,831	2,479	0,044*
Hata	20	0,739	-	-
Toplam	30	-	-	-

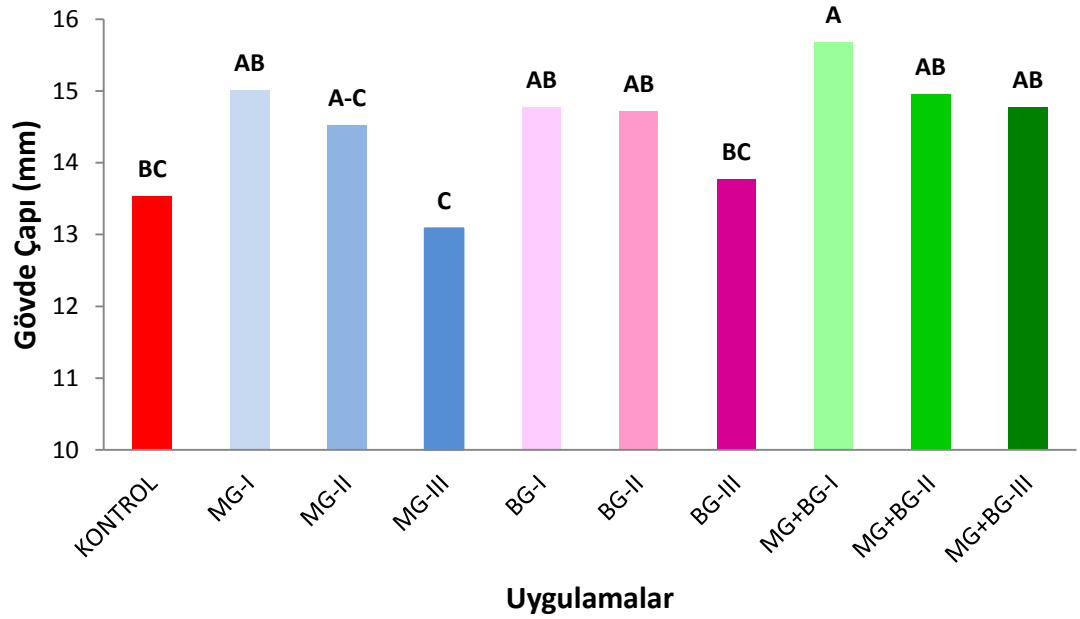
* $p<0.05$ olasılık düzeyinde önemli

Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarının marulda gövde çapı üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek gövde çapı 15,68 mm ile MG+BG 10 kg/da uygulamasında tespit edildiği görülmektedir. En düşük gövde çapı (13,09 mm) ise MG 20 kg/da uygulamasından elde edilmiştir. Çalışmada, MG+BG 10 kg/da uygulamasının gövde çapını kontrole göre %19,79 oranında artırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.10 ve Şekil 4.5).

Çizelge 4.10. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait gövde çapı değerleri

UYGULAMALAR	GÖVDE ÇAPI (mm)
KONTROL	13,53 BC*
MG-I	15,01 AB
MG-II	14,52 ABC
MG-III	13,09 C
BG-I	14,77 AB
BG-II	14,71 AB
BG-III	13,77 BC
MG+BG-I	15,68 A
MG+BG-II	14,95 AB
MG+BG-III	14,77 AB
ORTALAMA	14,48

* $p<0.05$ olasılık düzeyinde önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur



Şekil 4.5. Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların marulda gövde çapı üzerine etkisi

4.6. Yaprak Sayısı

Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların ortalama yaprak sayısına etkisini belirten varyans analiz sonuçları Çizelge 4.11’de sunulmuştur. Farklı gübre uygulamalarının marulda yaprak sayısı üzerinde önemli seviyede ($p < 0,001$) etki gösterdiği tespit edilmiştir.

Çizelge 4.11. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda yaprak sayısına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	12,270	9,387	0,000***
Hata	20	1,307	-	-
Toplam	30	-	-	-

*** $p < 0,001$ olasılık düzeyinde çok önemli

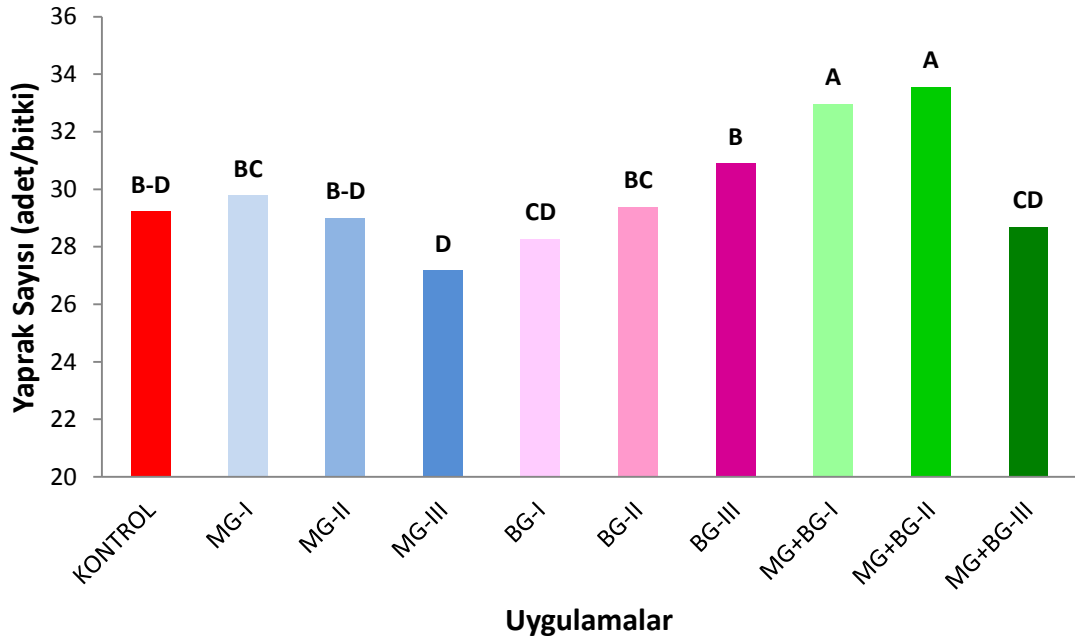
Çalışmada en yüksek yaprak sayısı MG+BG 15 kg/da ve 10 kg/da uygulamalarında sırasıyla 33,55 ve 32,95 adet olarak belirlenmiştir. En düşük yaprak sayısı ise 27,17 adet ile MG 20 kg/da uygulamasında tespit edilmiştir. En yüksek yaprak sayısının elde

edildiği MG+BG 15 kg/da uygulaması kontrol grubundaki bitkilere göre yaprak sayısını % 14,82 oranında artırdığı saptanmıştır (Çizelge 4.12 ve Şekil 4.6).

Çizelge 4.12. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait yaprak sayısı

UYGULAMALAR	YAPRAK SAYISI (adet/bitki)
KONTROL	29,22 BCD***
MG-I	29,78 BC
MG-II	29,00 BCD
MG-III	27,17 D
BG-I	28,28 CD
BG-II	29,39 BC
BG-III	30,89 B
MG+BG-I	32,95 A
MG+BG-II	33,55 A
MG+BG-III	28,67 CD
ORTALAMA	29,89

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur



Şekil 4.6. Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların marulda yaprak sayısı üzerine etkisi

4.7. Kuru madde oranı

Araştırmadan elde edilen varyans analiz sonuçları, farklı gübre uygulamalarının marulda bitki kuru madde oranı üzerine önemli ($p<0.01$) etkide bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.13. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda kuru madde oranına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	0,120	3,806	0,006**
Hata	20	0,032	-	-
Toplam	30	-	-	-

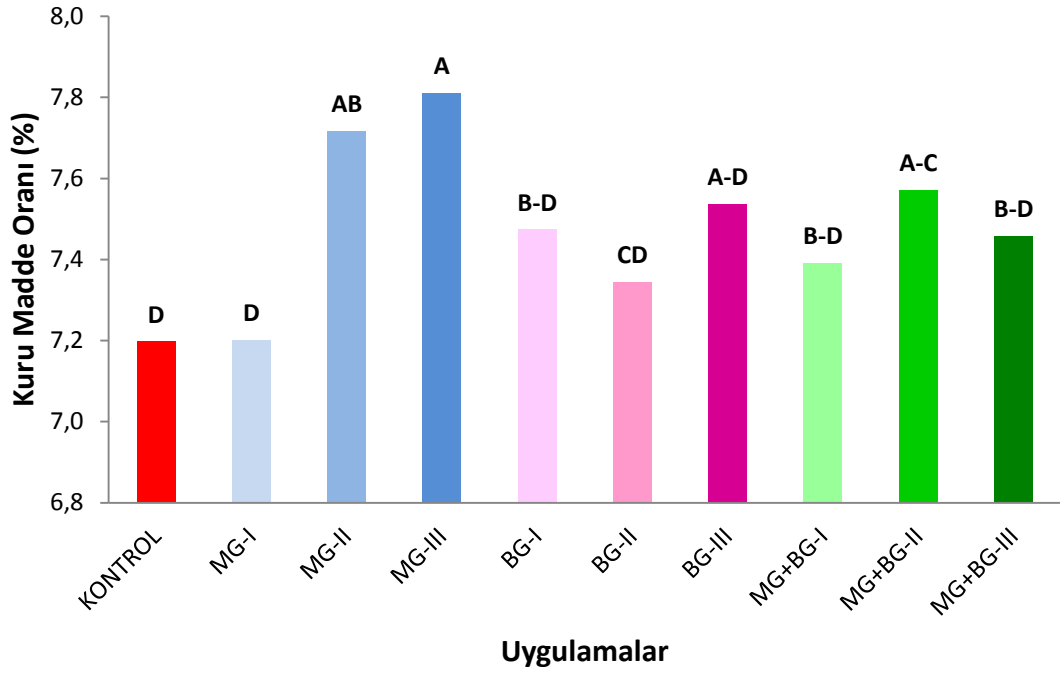
** $p<0.01$ olasılık düzeyinde önemli

Çalışmada en yüksek bitki kuru madde oranı %7,81 ile MG 20 kg/da uygulamasında saptanmış, en düşük değer ise %7,20 ile MG 10 kg/da uygulaması ve kontrol grubu bitkilerinde belirlenmiştir. Genel olarak gübre uygulamaları marulda bitki kuru madde oranını arttırmış ve en yüksek değere sahip olan MG 20 kg/da uygulaması kontrol grubuna göre %8,47 artış sağladığı gözlenmiştir (Çizelge 4.14 ve Şekil 4.7).

Çizelge 4.14. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki kuru madde oranları

UYGULAMALAR	KURU MADDE ORANI (%)
KONTROL	7,20 D**
MG-I	7,20 D
MG-II	7,72 AB
MG-III	7,81 A
BG-I	7,47 BCD
BG-II	7,34 CD
BG-III	7,54 ACD
MG+BG-I	7,39 BCD
MG+BG-II	7,57 ACC
MG+BG-III	7,46 BCD
ORTALAMA	7,47

** $p<0.01$ olasılık düzeyinde önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur



Şekil 4.7. Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların marulda kuru madde oranı üzerine etkisi

4.8. Kök yaş ağırlığı

Araştırma sonucu elde edilen verilere göre, farklı dozlarda balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarının marulda kök yaş ağırlığı üzerine istatistiksel olarak önemli derecede ($p < 0.05$) etkide bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.15. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda kök yaş ağırlığına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	5,238	3,278	0,013*
Hata	20	1,578	-	-
Toplam	30	-	-	-

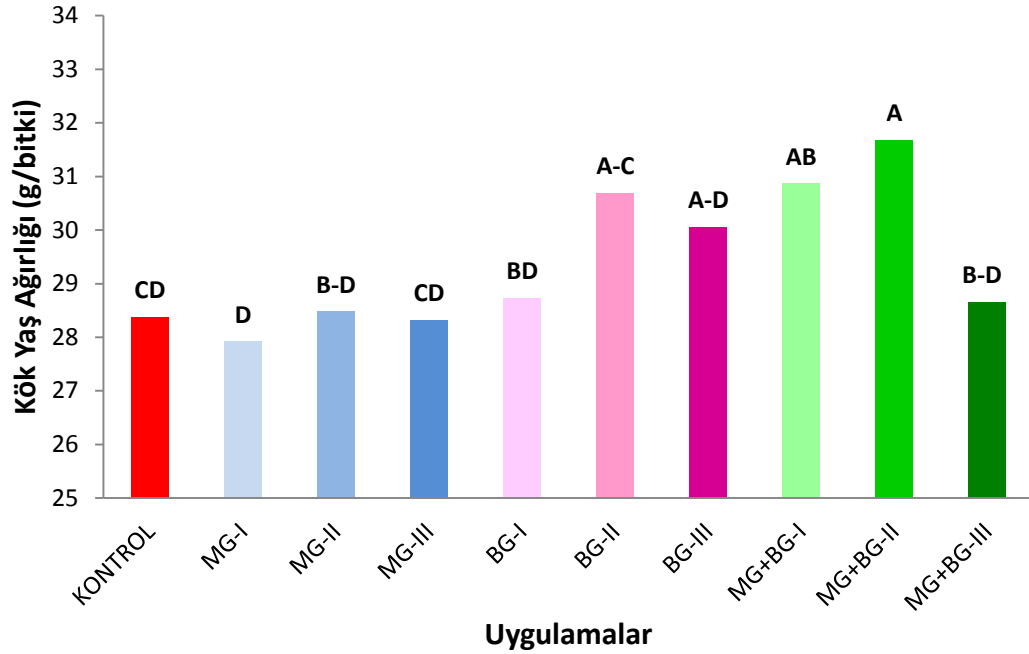
* $p < 0.05$ olasılık düzeyinde çok önemli

Çalışmada, farklı gübre uygulamalarının marulda kök yaş ağırlığı üzerine etkisi incelendiğinde en yüksek kök yaş ağırlığının (31,68) MG+BG 15 kg/da uygulamasında meydana geldiği bunu 30,86 ile MG+BG 10 kg/da uygulamasının takip ettiği görülmektedir. En düşük kök yaş ağırlığı ise 27,91 ile MG 10 kg/da uygulamasında elde edilmiştir. MG+BG 15 kg/da uygulaması yapılan marul bitkilerinde, kontrol uygulamasına göre, kök yaş ağırlığı bakımından %11,67 oranında artış tespit edilmiştir (Çizelge 4.16 ve Şekil 4.8).

Çizelge 4.16 Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait kök yaş ağırlığı değerleri

UYGULAMALAR	KÖK YAŞ AĞIRLIĞI (g/bitki)
KONTROL	28,37 CD*
MG-I	27,91 D
MG-II	28,48 BCD
MG-III	28,31 CD
BG-I	28,73 BCD
BG-II	30,69 ABC
BG-III	30,05 ABCD
MG+BG-I	30,86 AB
MG+BG-II	31,68 A
MG+BG-III	28,65 BCD
ORTALAMA	29,37

* p<0.05 olasılık düzeyinde önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur



Şekil 4.8 Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların marulda kök yaş ağırlığı üzerine etkisi

4.9. Kök kuru ağırlığı

Denemeye ait varyans analiz sonuçları, farklı gübre uygulamalarının marulda kök kuru ağırlığı üzerine istatistiksel olarak önemli ($p < 0,001$) etkide bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.17. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda kök kuru ağırlığına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	0,071	8,840	0,000***
Hata	20	0,008		
Toplam	30			

*** $p < 0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli

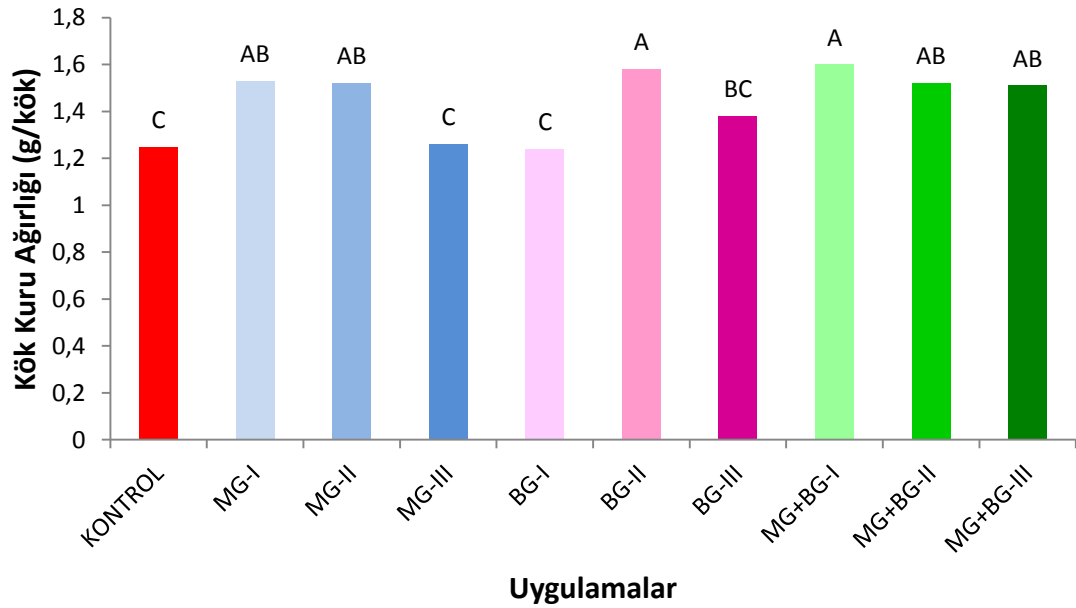
Araştırmada en yüksek kök kuru ağırlığı MG+BG 10 kg/da uygulaması ve BG 15 kg/da uygulaması (sırasıyla 1,60 ve 1,58) yapılan bitkilerde tespit edilmiştir. En düşük kök kuru ağırlığı değerleri 1,24 g ile BG 10 kg/da uygulamasında, 1,25 g ile kontrol

uygulamasında ve 1,26 g ile MG 20 kg/da uygulamasında belirlenmiştir. MG+BG 10 kg/da uygulaması kök kuru ağırlığını, kontrol uygulamasına göre %5,26 artırdığı saptanmıştır (Çizelge 4.18 ve Şekil 4.9).

Çizelge 4.18. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait kök kuru ağırlığı değerleri

UYGULAMALAR	KÖK KURU AĞIRLIĞI (g/kök)
KONTROL	1,25 C***
MG-I	1,53 AB
MG-II	1,52 AB
MG-III	1,26 C
BG-I	1,24 C
BG-II	1,58 A
BG-III	1,38 BC
MG+BG-I	1,60 A
MG+BG-II	1,52 AB
MG+BG-III	1,51 AB
ORTALAMA	1,44

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur



Şekil 4.9. Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların marulda kök kuru ağırlığı üzerine etkisi

4.10. Bitki analizleri

4.10.1. Azot (N)

Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyonlarına ait farklı doz uygulamalarının marulda bitki azot içeriğine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.19’da sunulmuştur.

Çizelge 4.19. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki azot miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	4,861	231,861	0,000***
Hata	19	0,021	-	-
Toplam	29	-	-	-

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

Yapılan araştırmada, gübre uygulamalarının bitki azot içeriği üzerinde önemli ($p<0.001$) seviyede etki gösterdiği gözlenmiş, en yüksek bitki azot içeriği (sırasıyla %5,83 ve %5,63) MG ve MG+BG 20 kg/da uygulamalarında saptanmıştır. En düşük değer (% 1,50) ise kontrol uygulamasındaki bitkilerden elde edilirken, genel olarak gübre uygulamalarının marulda bitki azot içeriğini artırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.20).

Çizelge 4.20. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki azot oranları

UYGULAMALAR	N (%)
KONTROL	1,50 G***
MG-I	3,17 E
MG-II	4,03 CD
MG-III	5,83 A
BG-I	2,50 F
BG-II	3,90 D
BG-III	4,63 B
MG+BG-I	3,20 E
MG+BG-II	4,23 C
MG+BG-III	5,63 A
ORTALAMA	3,79

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.10.2. Fosfor (P)

Araştırmadan elde edilen varyans analiz sonuçları, farklı gübre uygulamalarının bitki fosfor miktarı üzerine istatistiki olarak $p < 0.001$ önemli etkide bulunduğunu göstermiştir. (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.21. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki fosfor miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	1766289,774	135,355	0,000***
Hata	19	13049,295	-	-
Toplam	29	-	-	-

*** $p < 0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli

Çalışmada bitki fosfor miktarı, değişen gübre ve doz uygulamalarına göre farklılık göstermiştir. En yüksek bitki fosfor miktarı MG+BG ve BG 20 kg/da uygulamalarında (sırasıyla 3937,17 ve 3774,67 mg/kg) saptanırken, en düşük değer 1658,83 mg/kg ile kontrol grubunda tespit edilmiştir. Genel olarak BG uygulamasının bitki fosfor içeriğini artırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.22).

Çizelge 4.22. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki fosfor miktarı

UYGULAMALAR	P (mg/kg)
KONTROL	1658,83 F***
MG-I	2490,00 D
MG-II	3392,00 BC
MG-III	3543,07 B
BG-I	2509,83 D
BG-II	3392,80 BC
BG-III	3774,67 A
MG+BG-I	1992,77 E
MG+BG-II	3196,20 C
MG+BG-III	3937,17 A
ORTALAMA	2967,08

*** $p < 0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.10.3. Potasyum (K)

Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamaları ve dozlarının marulda bitki potasyum miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23’de sunulmuştur. Uygulamaların bitki potasyum miktarına etkisi istatistiki olarak önemli ($p<0.001$) bulunmuştur (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.23. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki potasyum miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	6271940,606	92,611	0,000***
Hata	19	67723,154	-	-
Toplam	29	-	-	-

*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli

Araştırmada, gübre uygulamalarının marulda bitki potasyum miktarı üzerine önemli ($p<0.001$) seviyede etki gösterdiği gözlenmiş, en yüksek potasyum miktarı (6445,37 mg/kg) BG 20 kg/da uygulamasında belirlenmiştir. En düşük bitki potasyum miktarı ise kontrol uygulaması ve MG 10 kg/da uygulamasına (sırasıyla 2257,00 ve 2546,07 mg/kg) ait bitkilerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.24. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki potasyum miktarı

UYGULAMALAR	K (mg/kg)
KONTROL	2257,00 F***
MG-I	2546,07 F
MG-II	4699,10 D
MG-III	5890,20 B
BG-I	3573,63 E
BG-II	5194,73 C
BG-III	6445,37 A
MG+BG-I	3520,97 E
MG+BG-II	5056,63 CD
MG+BG-III	6016,33 AB
ORTALAMA	1435,94

*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.10.4. Kalsiyum (Ca)

Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarının farklı dozları için bitki kalsiyum miktarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.25’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.25. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki kalsiyum miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	3,682	266,687	0,000***
Hata	19	138078,291	-	-
Toplam	29	-	-	-

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

Marulda bitki kalsiyum miktarı, uygulanan farklı gübre ve dozlarına göre farklılık göstermiş olup, en yüksek bitki kalsiyum miktarı 13685,97 mg/kg ile BG 20 kg/da uygulamasında tespit edilmiştir. En düşük değerler ise kontrol uygulaması ve MG 10 kg/da uygulamasında (4000,20 ve 4248,93 mg/kg) saptanmıştır (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki kalsiyum miktarı

UYGULAMALAR	Ca (mg/kg)
KONTROL	4000,20 G***
MG-I	4248,93 G
MG-II	8438,97 D
MG-III	12498,43 B
BG-I	5790,17 F
BG-II	10235,23 C
BG-III	13685,97 A
MG+BG-I	6924,40 E
MG+BG-II	10403,90 C
MG+BG-III	13012,67 B
ORTALAMA	8780,94

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.10.5. Magnezyum (Mg)

Marulda bitki magnezyum miktarı üzerine farklı gübre uygulamalarının etkisi, varyans analiz sonuçlarına göre istatistiki olarak $p<0.001$ düzeyinde önemli bulunmuştur (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki magnezyum miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	1,509	87,746	0,000***
Hata	19	172023,287	-	-
Toplam	29	-	-	-

*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli

Marulda bitki magnezyum miktarı, değişen gübre uygulamalarına göre farklılık göstermiş olup, gübre uygulaması yapılan bitkiler, kontrol uygulaması bitkileri ile karşılaştırıldığında, bitkide magnezyum içeriğinin genel olarak arttığı saptanmıştır. En yüksek bitki magnezyum miktarı, MG+BG 20 kg/da ve BG 20 kg/da uygulamalarında (sırasıyla 11209,17 ve 10942,17 mg/kg) saptanmıştır. En düşük değer ise 4473,63 mg/kg ile kontrol uygulamasında ve 4841,67 mg/kg ile MG 10 kg/da uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.28).

Çizelge 4.28. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki magnezyum miktarı

UYGULAMALAR	Mg (mg/kg)
KONTROL	4473,63 F***
MG-I	4841,67 F
MG-II	7614,37 CD
MG-III	9399,43 B
BG-I	6863,63 E
BG-II	7943,13 C
BG-III	10942,17 A
MG+BG-I	7155,13 DE
MG+BG-II	8826,50 B
MG+BG-III	11209,17 A
ORTALAMA	7873,37

(***) $p<0.001$ de çok çok önemli

4.10.6. Kükürt (S)

Araştırma bulgularına göre, balık gübresi, mineral gübre ve bunlarının kombinasyonlarına ait farklı dozların marulda bitki kükürt miktarı üzerine etkisi istatistiki olarak ($p < 0.001$) önemli bulunmuştur (Çizelge 4.29).

Çizelge 4.29. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki kükürt miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	418756	188,609	0,000***
Hata	19	2220,237	-	-
Toplam	29	-	-	-

*** $p < 0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli

Deneme sonucuna göre, farklı dozlarda gübre uygulamalarının marulda bitki kükürt içeriğine etkisini gösteren değerlere bakıldığında marulda en yüksek bitki kükürt içeriği 1898,67 mg/kg ile BG 20 kg/da uygulamasında saptanmışken, en düşük kükürt içeriği kontrol uygulamasında (769,33 mg/kg) tespit edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, BG ve MG+BG uygulanan marulda kükürt içeriğinin arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.30).

Çizelge 4.30. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki kükürt miktarı

UYGULAMALAR	S (mg/kg)
KONTROL	769,33 G***
MG-I	873,67 F
MG-II	984,67 E
MG-III	1033,33 E
BG-I	1277,67 C
BG-II	1771,33 B
BG-III	1898,67 A
MG+BG-I	976,67 E
MG+BG-II	1038,67 E
MG+BG-III	1120,67 D
ORTALAMA	1179,07

*** $p < 0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.10.7. Demir (Fe)

Farklı gübre uygulamasının marulda bitki demir içeriği üzerine etkisini belirten varyans analiz sonuçları Çizelge 4.31’de sunulmuştur. Çizelgede belirtilen değerlere göre, balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyonlarının farklı dozları marulun bitki demir içeriğini istatistiki olarak $p<0.001$ düzeyinde önemli etkilediği görülmektedir (Çizelge 4.31).

Çizelge 4.31. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki demir miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	17925,921	218,671	0,000***
Hata	19	81,976	-	-
Toplam	29	-	-	-

*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli

Araştırma sonucuna göre, kontrol uygulamasına ait bitkilerin demir içeriğinin oldukça düşük (769,33 mg/kg) olduğu gözlenmiş, gübre uygulamalarının bitkide demir içeriğini artırdığı saptanmıştır. Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamaları karşılaştırıldığında en yüksek demir miktarı 1898,67 mg/kg ile BG 20 kg/da uygulamasında tespit edilmiş, BG uygulamasının artan dozlarına paralel olarak bitkide demir içeriğinin arttığı saptanmıştır (Çizelge 4.32).

Çizelge 4.32. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki demir miktarı

UYGULAMALAR	Fe (mg/kg)
KONTROL	769,33 G***
MG-I	873,67 F
MG-II	984,67 E
MG-III	1033,33 E
BG-I	1277,67 C
BG-II	1771,33 B
BG-III	1898,67 A
MG+BG-I	976,67 E
MG+BG-II	1038,67 E
MG+BG-III	1120,67 D
ORTALAMA	175,61

*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.10.8. Bakır (Cu)

Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyonları ile bunlara ait dozların marulda bitki bakır içeriğine etkisini belirten varyans analiz sonuçları Çizelge 4.33’de sunulmuştur. Çalışmanın sonucuna göre, farklı gübre uygulamasının bitki bakır içeriği üzerine istatistiki olarak $p < 0.001$ olasılık düzeyinde önemli etkide bulunduğu gözlenmiştir.

Çizelge 4.33. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki bakır miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	204,756	66,217	0,000***
Hata	19	3,092	-	-
Toplam	29	-	-	-

*** $p < 0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli

Araştırma bulgularına göre, MG+BG 20 kg/da uygulaması yapılan marul bitkilerinin bakır içeriği diğer uygulamalara göre daha yüksek (29,50 mg/kg) bulunmuştur. En düşük bitki bakır içeriği 6,57 mg/kg ile MG 10 kg/da uygulaması ve 7,33 mg/kg ile kontrol uygulaması bitkilerinde belirlenmiştir (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki bakır miktarı

UYGULAMALAR	Cu (mg/kg)
KONTROL	7,33 F***
MG-I	6,57 F
MG-II	12,27 DE
MG-III	27,13 AB
BG-I	10,90 E
BG-II	16,60 C
BG-III	26,37 B
MG+BG-I	10,80 E
MG+BG-II	14,30 CD
MG+BG-III	29,50 A
ORTALAMA	15,84

*** $p < 0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.10.9. Mangan (Mn)

Araştırmadan elde edilen varyans analiz sonuçları, farklı gübre uygulamasının bitki mangan içeriği üzerine istatistiki önemli derecede ($p<0.001$) etkide bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 4.35).

Çizelge 4.35. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki mangan miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	1771,986	54,543	0,000***
Hata	19	32,488	-	-
Toplam	29	-	-	-

*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli

Çalışmanın sonunda, en yüksek bitki mangan miktarı MG 20 kg/da ve BG 20 kg/da uygulamalarında (sırasıyla 118,83 ve 117,97 mg/kg) tespit edilmişken, en düşük mangan miktarı ise 46,70 mg/kg ile kontrol uygulaması ve 55,00 mg/kg ile MG 10 kg/da uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.36).

Çizelge 4.36. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki mangan miktarı

UYGULAMALAR	Mn (mg/kg)
KONTROL	46,70 D***
MG-I	55,00 D
MG-II	82,83 C
MG-III	118,83 A
BG-I	80,93 C
BG-II	102,03 B
BG-III	117,97 A
MG+BG-I	87,13 C
MG+BG-II	101,97 B
MG+BG-III	109,47 AB
ORTALAMA	89,43

*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.10.10. Bor (B)

Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyonlarına ait farklı doz uygulamalarının marulda bitki bor içeriği üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.37’de sunulmuştur.

Çizelge 4.37. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki bor miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	410,646	112,771	0,000***
Hata	19	3,641	-	-
Toplam	29	-	-	-

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

Yapılan araştırmada, farklı gübre uygulamalarının marulda bitki bor içeriği üzerinde önemli ($p<0.001$) seviyede etki gösterdiği gözlenmiş, en yüksek bor miktarı 49,15 mg/kg ile BG 20 kg/da uygulamasında saptanmıştır. En düşük bor miktarı (15,13 mg/kg) ise kontrol uygulamasında elde edilmişken, BG uygulamalarının genel olarak bitki bor içeriğini artırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.38).

Çizelge 4.38. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki bor miktarı

UYGULAMALAR	B (mg/kg)
KONTROL	15,13 F***
MG-I	22,92 D
MG-II	21,57 DE
MG-III	19,48 E
BG-I	23,81 D
BG-II	32,23 C
BG-III	49,15 A
MG+BG-I	10,83 G
MG+BG-II	19,25 E
MG+BG-III	40,22 B
ORTALAMA	25,66

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.10.11. Çinko (Zn)

Araştırmadan elde edilen varyans analiz sonuçları, farklı gübre uygulamalarının marulda bitki çinko miktarı üzerine istatistiki olarak ($p<0.001$) önemli etkide bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 4.39).

Çizelge 4.39. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki çinko miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	996,338	131,481	0,000***
Hata	19	7,578	-	-
Toplam	29	-	-	-

*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli

Çalışmada, en yüksek bitki çinko miktarı MG+BG 20 kg/da ve BG 20 kg/da uygulamalarında (sırasıyla 61,10 mg/kg ve 59,77 mg/kg) belirlenmiştir. En düşük bitki çinko miktarı ise 9,93 mg/kg ile MG 10 kg/da uygulamasına ait bitkilerde tespit edilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde, BG uygulamasının yapıldığı bitkilerin bitki çinko içeriğinin daha yüksek çıktığı gözlenmiştir (Çizelge 4.24).

Çizelge 4.40. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki çinko miktarı

UYGULAMALAR	Zn (mg/kg)
KONTROL	18,00 E***
MG-I	9,93 F
MG-II	25,07 D
MG-III	51,60 B
BG-I	27,20 D
BG-II	50,33 B
BG-III	59,77 A
MG+BG-I	22,63 D
MG+BG-II	42,40 C
MG+BG-III	61,10 A
ORTALAMA	36,32

*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.10.12. Sodyum (Na)

Denemeye ait varyans analiz sonuçları, farklı gübre uygulamalarının marulda bitki sodyum içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli ($p<0,001$) etkide bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 4.41).

Çizelge 4.41. Farklı gübre uygulama ve dozlarının marulda bitki sodyum miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	206620,789	14,245	0,000***
Hata	19	14505,261	-	-
Toplam	20	-	-	-

*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli

Çalışmanın sonucuna göre, balık gübresi mineral gübre ve kombinasyonlarının farklı dozlarının uygulandığı bitkilerin sodyum miktarı, uygulanan gübrenin dozu arttıkça azalma göstermiştir. En yüksek bitki sodyum içeriği 268,47 mg/kg ile MG+BG 10 kg/da uygulamasında saptanmışken en düşük bitki sodyum miktarı ise kontrol uygulamasında (177,05 mg/kg) tespit edilmiştir (Çizelge 4.42).

Çizelge 4.42 Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait bitki sodyum miktarı

UYGULAMALAR	Na (mg/kg)
KONTROL	177,05 E***
MG-I	261,25 AB
MG-II	256,23 ABC
MG-III	225,82 D
BG-I	256,59 ABC
BG-II	252,88 ABC
BG-III	243,76 BCD
MG+BG-I	268,47 A
MG+BG-II	236,23 CD
MG+BG-III	227,90 D
ORTALAMA	2412,21

*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.11. Toprak analizleri

4.11.1. Toprak reaksiyonu (pH)

Farklı gübre uygulamasının toprak reaksiyonu üzerine etkisini belirten varyans analiz sonuçları Çizelge 4.43’de sunulmuştur. Çizelgede belirtilen değerlere göre, balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların, toprak reaksiyonunu istatistiki olarak ($p<0.001$) önemli olarak etkilediği görülmektedir (Çizelge 4.43).

Çizelge 4.43. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak reaksiyonuna etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	0,426	21,628	0,000***
Hata	20	0,020	-	-
Toplam	30	-	-	-

*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli

Araştırma bulgularına göre, MG 20 kg/da uygulaması yapılan toprağın pH değeri, kontrol uygulaması ve diğer gübre uygulamaları ile karşılaştırıldığında, daha yüksek olduğu saptanmıştır. Genel olarak BG uygulaması yapılan toprağın pH’sının daha düşük olduğu gözlenmiş ve en düşük pH değerinin BG 15 kg/da uygulaması yapılan topraklardan elde edildiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.44. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait toprak reaksiyonu değerleri

UYGULAMALAR	pH
KONTROL	7,75 BCD***
MG-I	7,85 BC
MG-II	7,92 AB
MG-III	8,15 A
BG-I	7,62 CD
BG-II	7,24 F
BG-III	6,85 G
MG+BG-I	7,60 CD
MG+BG-II	7,50 DE
MG+BG-III	7,30 EF
ORTALAMA	7,58

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.11.2. Kireç (% CaCO₃)

Farklı gübre uygulamaları ve dozları denenerek yürütülen çalışmada istatistiksel analiz sonuçlarına bağlı olarak marulda gübre uygulamalarının toprağın kireç miktarı üzerine önemli (p<0,001) etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.45).

Çizelge 4.45. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak kireç miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	0,188	2,507	0,042*
Hata	20	0,075	-	-
Toplam	30	-	-	-

* p<0.05 olasılık düzeyinde önemli

Çalışmanın sonucuna göre, gübre uygulamalarının toprağın kireç miktarını düşürdüğü belirlenmiş ve en yüksek kireç miktarı %2,40 ile kontrol uygulamasının yapıldığı toprakta tespit edilmiştir. En düşük kireç miktarı ise BG 20 kg/da uygulamasında (%1,60) saptanmıştır.

Çizelge 4.46. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait toprak kireç miktarı

UYGULAMALAR	Ca CO ₃ (%)
KONTROL	2,40 A*
MG-I	2,20 AB
MG-II	2,20 AB
MG-III	2,10 ABC
BG-I	1,90 ABC
BG-II	1,80 BC
BG-III	1,60 C
MG+BG-I	1,80 BC
MG+BG-II	1,80 BC
MG+BG-III	1,80 BC
ORTALAMA	1,96

* p<0.05 olasılık düzeyinde önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.11.3. Katyon değişim kapasitesi (KDK)

Farklı gübre uygulamalarının, toprağın katyon değişim kapasitesine etkisinin istatistiki anlamda p<0.001 olasılık düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.47).

Çizelge 4.47. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak katyon değişim kapasitesine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	53,041	118,396	0,000***
Hata	20	0,448	-	-
Toplam	30	-	-	-

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

Araştırma sonucuna göre, en yüksek katyon değişim kapasitesi 34,40 ile BG 20 kg/da uygulamasında tespit edilmiştir. Çalışmada, BG uygulaması yapılan toprakların katyon değişim kapasitesinin, kontrol uygulaması ve diğer gübre uygulamalarına göre artış gösterdiği görülmüştür. En düşük katyon değişim kapasitesi ise 22,40 ile kontrol uygulaması ve MG uygulamalarında belirlenmiştir (Çizelge 4.48).

Çizelge 4.48. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait toprak katyon değişim kapasitesi değerleri

UYGULAMALAR	KDK (cmol/kg)
KONTROL	22,40 E***
MG-I	22,40 E
MG-II	22,40 E
MG-III	22,40 E
BG-I	29,60 B
BG-II	30,20 B
BG-III	34,40 A
MG+BG-I	24,30 D
MG+BG-II	24,50 D
MG+BG-III	27,00 C
ORTALAMA	25,96

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.11.4. Elektriksel iletkenlik (EC) tayini

Araştırma sonucu elde edilen varyans analiz sonuçlarına göre, farklı gübre uygulamalarının toprağın elektriksel iletkenliği üzerine istatistiki olarak önemli (p<0,001) etkide bulunduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.49).

Çizelge 4.49. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak elektriksel iletkenliğine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	0,032	1311,288	0,000***
Hata	20	0,002	-	-
Toplam	30	-	-	-

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

Araştırma sonucuna göre, en yüksek toprak EC değeri 2,88 ile BG 20 kg/da uygulamasında saptanmıştır. BG uygulaması yapılan saksılarda uygulama dozu arttıkça toprağın EC değerinin de arttığı görülmüşken, en düşük değerler kontrol, MG 10 kg/da

ve MG 15 kg/da uygulamasında (sırasıyla 0,45, 0,55, 0,58) tespit edilmiştir (Çizelge 4.50).

Çizelge 4.50. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait toprağın EC değerleri

UYGULAMALAR	EC (dS/m)
KONTROL	0,45 Ğ***
MG-I	0,55 G
MG-II	0,58 G
MG-III	0,66 F
BG-I	1,16 C
BG-II	2,35 B
BG-III	2,88 A
MG+BG-I	0,80 E
MG+BG-II	0,88 D
MG+BG-III	0,90 D
ORTALAMA	1,12

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.11.5. Organik madde miktarı (%)

Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamaları ve dozlarının toprağın organik madde oranına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.23’de sunulmuştur. Uygulamaların toprağın organik madde içeriği üzerine etkisi istatistiki olarak önemli (p<0.001) bulunmuştur (Çizelge 4.51).

Çizelge 4.51. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak organik madde miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	0,482	46,122	0,000***
Hata	20	0,010	-	-
Toplam	30	-	-	-

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

Araştırma bulgularına göre, BG uygulamasının toprağın organik madde miktarını arttırdığı belirlenmiş ve en yüksek organik madde miktarı %2,60 ile BG 15 kg/da ve %2,74 ile BG 20 kg/da uygulamalarında saptanmıştır. En düşük organik madde miktarı ise MG uygulamalarında belirlenmiş, MG+BG uygulamaları ara değerler göstermiştir.

Çizelge 4.52. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprak organik madde miktarı

UYGULAMALAR	Organik madde (%)
KONTROL	1,71 DE***
MG-I	1,67 E
MG-II	1,62 E
MG-III	1,65 E
BG-I	2,17 B
BG-II	2,60 A
BG-III	2,74 A
MG+BG-I	1,79 CDE
MG+BG-II	1,89 CD
MG+BG-III	1,95 C
ORTALAMA	1,98

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.11.6. Toplam azot (N)

Farklı gübre uygulamalarının toprağın toplam azot içeriğine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.53’de sunulmuştur. Çizelgeye göre, uygulamaların toprağın azot miktarını istatistiki olarak p<0.001olasılık düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.53. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak toplam azot miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	0,001	920,987	0,000***
Hata	20	8,630	-	-
Toplam	30	-	-	-

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

Araştırma sonuçlarına göre, bütün gübre uygulamalarının, kontrol uygulamasıyla karşılaştırıldığında, toprağın toplam azot miktarını artırdığı belirlenmiştir. En yüksek toprak toplam azot miktarı 0,055 g/kg ile MG 20 kg/da uygulamasında saptanmıştır.

Çizelge 4.54. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın toplam azot miktarı

UYGULAMALAR	Toplam Azot (g/kg)
KONTROL	0,001 G***
MG-I	0,007 E
MG-II	0,024 B
MG-III	0,055 A
BG-I	0,002 G
BG-II	0,008 D
BG-III	0,019 C
MG+BG-I	0,004 F
MG+BG-II	0,007 DE
MG+BG-III	0,009 D
ORTALAMA	1,01

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.11.7. Amonyum (NH₄)

Çalışma sonucuna göre, farklı gübre uygulamalarının toprağın amonyum içeriğine etkisine ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.55’de sunulmuştur. Çizelgede belirtilen değerlere göre, balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların, toprağın amonyum içeriğini istatistiki olarak (p<0.001) önemli etkilediği belirlenmiştir.

Çizelge 4.55. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak amonyum miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	30,647	729,690	0,000***
Hata	20	0,042	-	-
Toplam	30	-	-	-

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

Araştırma sonuçlarına göre, bütün gübre uygulamalarının, kontrol uygulamasıyla karşılaştırıldığında, toprağın amonyum miktarını artırdığı belirlenmiştir. En yüksek amonyum miktarı 18,80 mg/kg ile MG 20 kg/da uygulamasında tespit edilmiştir.

Çizelge 4.56. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın amonyum

UYGULAMALAR	(NH ₄) (mg/kg)
KONTROL	7,60 Ğ***
MG-I	10,60 G
MG-II	15,20 C
MG-III	18,80 A
BG-I	11,40 F
BG-II	13,20 E
BG-III	13,10 E
MG+BG-I	11,50 F
MG+BG-II	14,40 D
MG+BG-III	16,50 B
ORTALAMA	13,23

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.11.8. Nitrat (NO₃)

Farklı gübre uygulamalarının, toprağın nitrat miktarına etkisinin istatistiki anlamda p<0.001 olasılık düzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.57).

Çizelge 4.57. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak nitrat miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	1164,168	30369,600	0,000***
Hata	20	0,038	-	-
Toplam	30	-	-	-

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

Araştırmada, farklı gübre uygulamalarının toprağın nitrat miktarı üzerine etkisi incelenmiş ve kontrol uygulamasıyla karşılaştırıldığında gübre uygulamalarının toprağın nitrat içeriğini arttırdığı gözlenmiştir. En yüksek nitrat miktarı, MG 20 kg/da uygulamasının yapıldığı toprak örneklerinde tespit edilmiştir (Çizelge 5.58).

Çizelge 4.58. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın nitrat miktarı

UYGULAMALAR	NO ₃ (mg/kg)
KONTROL	14,10 I***
MG-I	21,50 G
MG-II	38,90 C
MG-III	79,20 A
BG-I	14,70 H
BG-II	22,50 F
BG-III	32,60 D
MG+BG-I	18,60 Ğ
MG+BG-II	29,33 E
MG+BG-III	46,50 B
ORTALAMA	13,79

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.11.9. Fosfor (P)

Farklı gübre uygulamalarına ait varyans analiz sonuçları, yapılan gübre uygulamalarının toprağın fosfor miktarı üzerine önemli (p<0,001) etkide bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 4.57).

Çizelge 4.59. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak fosfor miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	915,565	29458,331	0,000***
Hata	20	0,031	-	-
Toplam	30	-	-	-

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

Yürütülen çalışmaya ait toprağın fosfor miktarı değerleri incelenmiş ve 57,20 mg/kg fosfor miktarı ile BG 20 kg/da uygulamasının en yüksek fosfor miktarına sahip olduğu tespit edilmiştir. Çizelge 4.60 incelendiğinde BG uygulamalarının toprağın fosfor miktarını önemli ölçüde arttırdığı gözlenmiştir. En düşük fosfor miktarı ise 5,66 mg/kg ile kontrol, 5,80 ile MG 10 kg/da, 5,62 ile MG 15 kg/da ve 5,90 ile MG 20 kg/da uygulamalarında saptanmıştır (Çizelge 4.60).

Çizelge 4.60. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın fosfor miktarı

UYGULAMALAR	P (mg/kg)
KONTROL	5,66 G***
MG-I	5,80 G
MG-II	5,62 G
MG-III	5,90 G
BG-I	13,50 E
BG-II	26,40 C
BG-III	57,20 A
MG+BG-I	9,90 F
MG+BG-II	17,80 D
MG+BG-III	39,40 B
ORTALAMA	18,72

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.11.10. Potasyum (K)

Araştırmadan elde edilen varyans analiz sonuçları, farklı gübre uygulamalarının toprağın potasyum miktarı üzerine istatistiki olarak önemli etkide bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 4.61).

Çizelge 4.61 Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak potasyum miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	11,356	7672,840	0,000***
Hata	20	0,001	-	-
Toplam	30	-	-	-

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

Araştırmada bulgularına göre, en yüksek toprak potasyum miktarı 8,75 mg/kg ile BG 20 kg/da uygulamasında belirlenmişken, en düşük değer 2,71 mg/kg ile kontrol uygulamasında saptanmıştır. Çalışmaya göre, BG uygulamasının toprakta potasyum içeriğini artırdığı saptanmıştır (Çizelge 4.62)

Çizelge 4.62. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın potasyum miktarı

UYGULAMALAR	K (mg/kg)
KONTROL	2,71 G***
MG-I	2,77 FG
MG-II	2,74 FG
MG-III	2,75 FG
BG-I	4,87 C
BG-II	5,15 B
BG-III	8,75 A
MG+BG-I	2,80 F
MG+BG-II	2,94 E
MG+BG-III	3,15 D
ORTALAMA	3,86

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.11.11. Kalsiyum (Ca)

Farklı gübre uygulamaları ve dozları denenerek yürütülen çalışmada, istatistiksel analiz sonuçlarına göre uygulamaların, toprağın kalsiyum miktarı üzerine önemli (p<0,001) etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.63).

Çizelge 4.63. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak kalsiyum miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	26,220	195,124	0,000***
Hata	20	0,134	-	-
Toplam	30	-	-	-

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

Farklı gübre ve doz uygulamalarının toprağın kalsiyum miktarı üzerine etkisi dikkate alındığında, en yüksek kalsiyum miktarı 22,40 cmol/kg ile BG 20 kg/da uygulamasında belirlenmiştir. Araştırma sonucuna göre BG uygulamasının toprağın kalsiyum içeriğini artırdığı saptanmıştır. En düşük toprak kalsiyum miktarı ise 12,42 cmol/kg ile kontrol uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.64).

Çizelge 4.64. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın kalsiyum miktarı

UYGULAMALAR	Ca (cmol/kg)
KONTROL	12,42 G***
MG-I	14,50 F
MG-II	14,70 E-F
MG-III	15,00 E-F
BG-I	15,80 D
BG-II	18,33 C
BG-III	22,40 A
MG+BG-I	14,90 EF
MG+BG-II	15,30 DE
MG+BG-III	19,70 B
ORTALAMA	16,30

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.11.12. Magnezyum (Mg)

Çalışmanın varyans analiz sonuçları, farklı gübre uygulamalarının toprağın magnezyum miktarı üzerine istatistiksel olarak önemli (p<0,001) etkide bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 4.65).

Çizelge 4.65. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak magnezyum miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	0,032	14,521	0,000***
Hata	20	0,002	-	-
Toplam	30	-	-	-

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

Araştırma bulgularına göre, gübre uygulamalarının hepsinin, kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, toprağın magnezyum içeriğini artırdığı belirlenmiştir. Gübre uygulamalarının toprak magnezyum değerleri incelendiğinde, istatistiki olarak p<0.001 olasılık düzeyinde aynı grupta yer aldığı görülmektedir (Çizelge 4.66).

Çizelge 4.66. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın magnezyum miktarı

UYGULAMALAR	Mg (cmol/kg)
KONTROL	2,59 B***
MG-I	2,90 A
MG-II	2,88 A
MG-III	2,91 A
BG-I	2,90 A
BG-II	2,88 A
BG-III	2,89 A
MG+BG-I	2,95 A
MG+BG-II	2,94 A
MG+BG-III	2,92 A
ORTALAMA	2,88

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.11.13. Sodyum (Na)

Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyonlarına ait farklı doz uygulamalarının toprağın sodyum miktarı üzerine etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.67’de sunulmuştur.

Çizelge 4.67. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak sodyum miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	0,264	49,379	0,000***
Hata	20	0,005	-	-
Toplam	30	-	-	-

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

Farklı gübre uygulamalarının toprağın sodyum miktarı üzerinde önemli seviyede ($p<0,001$) etki gösterdiği tespit edilmiş ve toprak sodyum miktarı 1,74 cmol/kg ile 0,74 cmol/kg arasında değişim göstermiştir. En yüksek sodyum miktarı BG 20 kg/da uygulamasında tespit edilmiş ve BG uygulamasının dozu arttıkça sodyum miktarının de buna paralel olarak arttığı gözlenmiştir. En düşük sodyum miktarı ise MG+BG 15 kg/da uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.68)

Çizelge 4.68. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın sodyum miktarı

UYGULAMALAR	Na (cmol/kg)
KONTROL	0,85 CDE***
MG-I	0,86 CDE
MG-II	0,80 DE
MG-III	0,80 DE
BG-I	0,96 C
BG-II	1,16 B
BG-III	1,74 A
MG+BG-I	0,82 DE
MG+BG-II	0,74 E
MG+BG-III	0,92 CD
ORTALAMA	0,97

(***) p<0.001 de çok çok önemli

4.11.14. Demir (Fe)

Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarının toprağın demir miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları Çizelge 4.69'da sunulmuştur. Gübre

uygulamalarının demir kapsamı üzerine önemli ($p<0.001$) etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.69).

Çizelge 4.69. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak demir miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	1,426	117,077	0,000***
Hata	20	0,012	-	-
Toplam	30	-	-	-

*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli

Farklı gübre ve doz uygulamalarının toprağın demir miktarı üzerine etkisi dikkate alındığında, değerlerin 3,46 mg/kg ile 1,20 mg/kg arasında değişim gösterdiği saptanmıştır. En yüksek demir miktarı 3,46 mg/kg ile BG 20 kg/da uygulamasında tespit edilmişken en düşük değer 1,20 mg/kg ile kontrol uygulamasında saptanmıştır (Çizelge 4.70).

Çizelge 4.70. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın demir miktarı

UYGULAMALAR	Fe (mg/kg)
KONTROL	1,20 F***
MG-I	1,29 EF
MG-II	1,30 EF
MG-III	1,30 EF
BG-I	1,60 E
BG-II	2,30 B
BG-III	3,46 A
MG+BG-I	1,67 E
MG+BG-II	1,88 D
MG+BG-III	2,10 C
ORTALAMA	1,81

*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.11.15. Bakır (Cu)

Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarının farklı dozları için toprağın bakır miktarına ait varyans analiz sonuçları Çizelge 4.71’de belirtilmiştir.

Çizelge 4.71. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak bakır miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	0,801	182,807	0,000***
Hata	20	0,004	-	-
Toplam	30	-	-	-

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli

Farklı gübre uygulamalarının toprağın bakır miktarı üzerinde önemli seviyede ($p<0,001$) etki gösterdiği tespit edilmiş ve bakır miktarı 3,20 mg/kg ile 1,75 mg/kg arasında değişim göstermiştir. En yüksek değer BG 20 kg/da uygulamasında tespit edilmişken en düşük değer kontrol uygulamasında belirlenmiştir (Çizelge 4.72)

Çizelge 4.72. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın bakır miktarı

UYGULAMALAR	Cu (mg/kg)
KONTROL	1,75 F***
MG-I	1,86 EF
MG-II	1,88 E
MG-III	1,88 E
BG-I	2,10 D
BG-II	2,90 B
BG-III	3,20 A
MG+BG-I	1,62 G
MG+BG-II	1,90 E
MG+BG-III	2,22 C
ORTALAMA	2,13

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.11.16. Mangan (Mn)

Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyonlarının toprağın mangan içeriğine etkisini belirten varyans analiz sonuçları Çizelge 4.73’de sunulmuştur. Çalışmanın sonucuna göre, farklı gübre uygulamasının toprağın mangan içeriği üzerine istatistiki olarak $p < 0.001$ olasılık düzeyinde önemli etkide bulunduğu gözlenmektedir.

Çizelge 4.73. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak mangan miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	12,372	1303,247	0,000***
Hata	20	0,009	-	-
Toplam	30	-	-	-

*** $p < 0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli

Çalışmadan elde edilen bulgulara göre, BG uygulamasının toprağın mangan içeriğini arttırdığı belirlenmiştir. En yüksek mangan miktarı 9,75 mg/kg ile BG 20 kg/da uygulamasında belirlenmişken, en düşük değerler MG 10 kg/da, MG 15 kg/da ve MG 20 kg/da (sırasıyla 3,67, 3,66, 3,65 mg/kg) uygulamalarında ve kontrol uygulamasında (3,66 mg/kg) saptanmıştır (Çizelge 4.74)

Çizelge 4.74. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın mangan miktarı

UYGULAMALAR	Mn (mg/kg)
KONTROL	3,66 E***
MG-I	3,67 E
MG-II	3,66 E
MG-III	3,65 E
BG-I	5,70 C
BG-II	6,88 B
BG-III	9,75 A
MG+BG-I	3,86 D
MG+BG-II	3,79 DE
MG+BG-III	5,78 C
ORTALAMA	5,04

*** $p < 0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.11.17. Çinko (Zn)

Farklı gübre uygulamalarının toprakta çinko miktarı üzerine önemli ($p<0,001$) etkide bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.75).

Çizelge 4.75. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak çinko miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	13,823	9532,929	0,000***
Hata	20	0,001		
Toplam	30			

*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli

Araştırma sonuçlarına göre, yapılan uygulamalar neticesinde toprağın çinko içeriği 7,45 mg/kg ile 1.22 mg/kg arasında değişim göstermiştir. En yüksek çinko miktarı BG 20 kg/da uygulamasında belirlenmişken en düşük değer kontrol uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.76)

Çizelge 4.76. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın çinko miktarı

UYGULAMALAR	Zn (mg/kg)
KONTROL	1,22 Ğ***
MG-I	1,36 G
MG-II	1,38 G
MG-III	1,42 FG
BG-I	3,40 C
BG-II	5,54 B
BG-III	7,45 A
MG+BG-I	1,46 F
MG+BG-II	1,76 E
MG+BG-III	1,95 D
ORTALAMA	2,69

*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.11.18. Bor (B)

Araştırma bulgularına göre, varyans analiz sonuçları, gübre uygulamasının toprağın bor içeriği üzerine istatistiksel olarak önemli ($p<0,001$) etkide bulunduğunu göstermiştir (Çizelge 4.77).

Çizelge 4.77. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak bor miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Uygulama	9	0,001	2,616	0,035*
Hata	20	0,001	-	-
Toplam	30	-	-	-

* $p<0.05$ olasılık düzeyinde önemli

Çalışmada, farklı gübre uygulamalarının toprağın bor miktarını artırdığı tespit edilmiştir. En yüksek değerler 0,39 mg/kg ile BG 15 kg/da, BG 20 kg/da ve MG+BG 20 kg/da uygulamalarında tespit edilmiştir. En düşük bor içeriği ise kontrol uygulamasından (0,33 mg/kg) alınan toprak örneklerinde saptanmıştır (Çizelge 4.78).

Çizelge 4.78. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın bor miktarı

UYGULAMALAR	B (mg/kg)
KONTROL	0,33 B*
MG-I	0,35 AB
MG-II	0,38 A
MG-III	0,35 AB
BG-I	0,35 AB
BG-II	0,39 A
BG-III	0,39 A
MG+BG-I	0,38 A
MG+BG-II	0,37 AB
MG+BG-III	0,39 A
ORTALAMA	0,37

* $p<0.05$ olasılık düzeyinde önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

4.11.19. Ağır metaller (kurşun (Pb), kadmiyum (Cd), nikel (Ni))

Balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarına ait farklı dozların toprağın ağır metal içeriğine etkisini belirten varyans analiz sonuçları Çizelge 4.79’da sunulmuştur. Farklı gübre uygulamalarının toprak ağır metal içeriği üzerinde önemli seviyede ($p<0,001$) etki gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.79).

Çizelge 4.79. Farklı gübre uygulama ve dozlarının toprak ağır metal miktarına etkisini gösteren varyans analiz sonuçları

	VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Pb (mg/kg)	Uygulama	9	0,200	513,470	0,000***
	Hata	20	0,000	-	-
	Toplam	30	-	-	-
	VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Cd (mg/kg)	Uygulama	9	0,485	989,803	0,000***
	Hata	20	0,000	-	-
	Toplam	30	-	-	-
	VARYASYON KAYNAKLARI	S.D.	K.O.	F	Ö.S.
Ni (mg/kg)	Uygulama	9	0,298	324,188	0,000***
	Hata	20	0,001	-	-
	Toplam	30	-	-	-

*** $p<0.001$ olasılık düzeyinde çok önemli

Araştırma bulgularına göre, farklı gübre uygulamaları yapılan toprakların kurşun, kadmiyum ve nikel içerikleri incelenmiş ve BG 20 kg/da uygulaması yapılan grubun en yüksek ağır metal (Pb: 0,94, Cd: 1,18 ve Ni: 0,97) içeriğine sahip olduğu saptanmıştır. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre, BG’nin artan dozlarına paralel olarak toprağın ağır metal içeriğinin de arttığı görülmüştür. En düşük kurşun ve kadmiyum değerleri kontrol uygulaması ve MG 10, 15 ve 20 kg/da uygulamalarında belirlenmiş, en düşük nikel miktarı ise kontrol uygulaması ve MG 10 kg/da uygulamasında tespit edilmiştir (Çizelge 4.80).

Çizelge 4.80. Farklı dozlardaki balık gübresi, mineral gübre ve kombinasyon uygulamalarında toprağın ağır metal miktarı

UYGULAMALAR	Pb (mg/kg)	Cd (mg/kg)	Ni (mg/kg)
KONTROL	0,09 E***	0,14 F***	0,10 F***
MG-I	0,10 E	0,14 F	0,11 F
MG-II	0,10 E	0,14 F	0,13 EF
MG-III	0,10 E	0,12 F	0,19 D
BG-I	0,18 D	0,83 C	0,33 C
BG-II	0,33 B	0,92 B	0,88 B
BG-III	0,94 A	1,18 A	0,97 A
MG+BG-I	0,12 E	0,13 F	0,18 DE
MG+BG-II	0,22 C	0,23 E	0,29 C
MG+BG-III	0,30 B	0,30 D	0,30 C
ORTALAMA	0,25	0,41	0,35

*** p<0.001 olasılık düzeyinde çok önemli; aynı harfle gösterilen değerler arasında istatistiki anlamda bir fark yoktur

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

5.1. Gübre Uygulamalarının Marulda Bitki Gelişimi Üzerine Etkisi

Araştırmada, balık gübresinin mineral gübreyle olan kombinasyonunun marulda bitki gelişimini önemli derecede arttırdığı saptanmıştır. Çalışma sonunda MG+BG uygulaması, incelenen bütün parametreler kontrol grubuna ve diğer uygulamalara kıyasla önemli artışlar sağlamıştır. Araştırmanın sonucuna göre; bütün gübre uygulamalarının marulda bitki gelişimini kontroldeki bitkilere göre artırdığı görülmüştür. Yapılan istatistiksel değerlendirmeler sonucunda, en yüksek bitki ağırlığı, bitki genişliği, bitki boyu, yaprak sayısı ve gövde çapı MG+BG uygulamasında belirlenmiştir. Klorofil (SPAD) değeri ve kuru madde oranı kontrol grubundaki bitkilerle kıyaslandığında bütün gübre uygulamaların önemli ölçüde artış sağladığı saptanmıştır. En yüksek kök yaş ağırlığı ise MG+BG ve BG uygulamalarında tespit edilmiştir. İncelenen parametreler ışığında azot dozları kendi aralarında kıyaslandığında genellikle 15 kg/da azot dozu en etkin doz olarak tespit edilmiştir. MG + BG uygulamasının bu olumlu etkisi uygulanan balık gübresinin toprağın organik madde içeriğini ve diğer yarayışlı besin elementlerini, kation değişim kapasitesini, su tutma oranını, mikrobiyal aktivitesini arttırması, toprağın strüktürünü iyileştirmesi, hümin maddelerini arttırması ve dolayısıyla kök hücrelerini uyararak bitki besini alımını arttırması ile açıklanabilir. Organik ve mineral gübre kombinasyonları ile bitkinin gübre kullanım etkinliğinin arttırılacağı ve böylece, optimal gelişme ve ürün sağlanırken çevre üzerindeki olumsuzlukların azalacağı düşünülmektedir. Nitekim, toprağa uygulanan organik gübreler toprakların sadece fiziksel ve kimyasal özelliklerini düzeltmekle kalmayıp, toprağın biyolojik özelliklerini tayin eden mikroorganizma faaliyetleri üzerinde de olumlu yönde etkilediği belirtilmektedir (Karaçal ve Tüfekçi 2010; Okur 2007; Anonim 2007; Hassink *et al.* 1991). Balık gübresi ve mineral gübre kombinasyonunun incelenen bitki gelişim özellikleri üzerine olumlu etkisi, mikrobiyal aktivitenin artması ile saçak kök gelişiminin artması yan kök gelişimini teşvik edilmesi ve dolayısıyla bitkide toprak üstü aksamın artması ile de açıklanabilir. Nitekim, kök yaş ağırlığının BG ve MG+BG uygulamalarında daha yüksek bulunması bu açıklamaları

destekler niteliktedir. Çalışmamızdan elde edilen bulgulara paralel olarak örtü altı hıyar yetiştiriciliğinde organik gübrenin meyve kalitesi üzerine yapmış olduğu etkiyi görmek amacıyla yapılan bir çalışmada kimyasal gübreye ilaveten organik gübre uygulaması ile verim, titre edilebilir asitlik, meyve suyu EC'si ve potasyum içeriğinin arttığı belirlenmiştir (Öktüren Asri vd 2011). Demirtaş vd (2012) yeterli gübre uygulanmadığında domateste verim ve kalitede önemli kayıplara, fazla uygulanması durumunda ise çevre kirliliğine neden olduğunu vurgulamışlardır. Bu sebeple araştırmacılar kimyasal ve organik gübrelerin birlikte ve dengeli bir şekilde kullanılması gerektiğini ortaya koymuşlardır. Araştırma bulgularına göre, özellikle kalite kriterleri üzerine söz konusu gübre kombinasyonu daha olumlu sonuçlar vermiştir. Ayrıca, organik gübrelerin, yaprak yerine topraktan uygulanmasının ve kimyasal gübrelerle birlikte kullanımlarının tek başlarına kullanımlarına göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Daha önce yapılan bir çalışmada organik ve konvansiyonel olarak yetiştirilen marul çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin araştırıldığı bir çalışmada, bitki ağırlığı bakımından uygulamalar arasındaki fark istatistiki olarak önemli bulunmamıştır. Buna karşın konvansiyonel uygulamalardan elde edilen bitki ağırlığının (330,17 g/bitki), organik uygulamalardan elde edilen ağırlığa (327,60 g/bitki) göre biraz daha yüksek olduğu görülmüştür (Rakıcı 2010).

Yaptığımız çalışmaya benzer olarak mısır yetiştiriciliğinde 0, 200, 500 ve 800 kg/ha olacak şekilde balık gübresi (alabalık) ve 0, 100, 200 ve 300 kg N/ha olacak şekilde amonyum nitrat gübrelerinin etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, gübrelerin verimi önemli ölçüde artırdığı belirlenmiştir. En yüksek verim 500 kg/ha balık gübresi uygulamasından ve 200 kg N/ha amonyum nitrat uygulamasından elde edilmiştir (Smith 1985).

Diğer taraftan yapılan bir diğer çalışmada, artan dozlarda uygulanan farklı humik asit kaynaklarının marulun verim ve besin elementleri içeriğine etkileri incelenmiştir. Humik asit uygulamasıyla kontrole göre marul bitkisinin yaş verimleri %3 ile %80

arasında değişen oranlarda artış sağladığı tespit edilmiştir (Gezgin 2009). Benzer bir çalışmada ise humik asitin fosforlu gübrelerle birlikte mısıra verilmesiyle elde edilen ürün artışının humik asitin tek başına verilmesinden elde edilen artıştan daha fazla olduğu ve humik asit uygulamalarının toprak P yarayırlılığını arttırdığı rapor edilmiştir (Erdal vd 1999). Farklı dozlarda dikim öncesi toprağa uygulanan hümk asitin pamuk bitkisinin gelişimine ve verime etlilerinin araştırıldığı diğer bir çalışmada ise hümk asitin bitkinin morfolojik gelişimi verim ve bazı lif kalite kriterlerini olumlu etkilediğı belirlenmiştir (Kaptan ve Aydın, 2012). Diğer bir araştırmada, humik asit, fulvik asit ve aminoasit içerikli organik maddelerin marulda verim ve bitki gelişimi üzerindeki etkileri incelenmiştir. Elde edilen bulgulara göre; bitki boyunda Lombrico; baş çapında K-Humell; baş oluşturma oranında Lombrico, Nidoplant ve Nidominhumat; tüketilebilir yaprak ağırlığında Lombrico, Nidominhumat ve Nidoplant; yaprak kuru ağırlığında Nidoplant ve Nidominhumat; kök boyunda Nidoplant; kök yaş ve kuru ağırlığında Nidoplant; yaprak eninde Nidoplant; yaprak boyunda Nidoplant ve Nidominhumat; yaprak sayısında Lombrico; klorofil miktarında Nidominhumat en fazla olumlu etkiye sahip uygulamalar olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak 15.15.15 ve gübresiz uygulamalara göre tüm organik içerikli gübreler bitki gelişimi açısından başarılı bulunmuştur (Bilgi 2009). Yapılan bir araştırmada mısır bitkisine artan humik asit (0, 20, 40 kg HA/da) uygulamalarının koçandaki tane sayısı, koçan boyu, bitki boyu, bin dane ağırlığı ve koçan sayısında önemli düzeyde artış sağladığını ve bu artışların 20 kg HA/da dozunda en yüksek olduğunu belirlemiştir (Selçuk ve Tüfenkçi 2009).

Marulun da içinde bulunduğu bazı sebze türlerinin organik ve konvansiyonel üretiminde verim ve kalite özelliklerinin karşılaştırılması üzerine yapılan bir çalışmada marul üretiminde bitki boyu organik yetiştiricilikte ilk ölçümlerde 13,17 cm iken son dönemde 27,33 cm, konvansiyonel yetiştiricilikte ilk dönemde 13 cm iken son dönemde 25,17 cm olduğunu bildirmektedir (Ünal 2009). Örtü altı ve açıkta yetiştirme sistemine göre 3 farklı organik gübre uygulamasının marul (cv. Yedikule) ile kıvırcık yapraklı salata (cv. Arapsaçı) çeşitlerinde verim, kalite, bitki gelişimi ve toprak verimliliğı üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan çalışmada, organik gübrelerin verim, kalite ve toprak verimliliğı üzerine olumlu etkisinin bulunduğu ortaya konulmuştur (Tüzel 2011).

Yürütülen bir araştırmada konvansiyonel metotla yetiştirilen domateslerin organik gübreler ile yetiştirilen domateslere göre daha iri olduğu belirlenmiştir. Fakat organik gübreler ile yetiştirilen domateslerin bazı kalite kriterlerinin (toplam kuru madde miktarı, briks değeri, pH, antioksidan aktivitesi, sertlik değerleri, kül, protein ve azot miktarları, a ve L değerleri) konvansiyonel yetiştirilen domateslere göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir (Abdollah 2008).

5.2. Gübre Uygulamalarının Bitki Makro ve Mikro Besin Element Düzeyine Etkisi

Araştırma kapsamında incelenen bitkide makro ve mikro besin elementi analiz sonuçlarına göre; uygulama ve farklı azot dozlarına ait değerler arasında önemli farklılıkların olduğu belirlenmiştir. En yüksek bitki K, Si, Ca, Mn, B ve Fe içeriği BG 20 kg/da uygulamasında tespit edilmiştir. En yüksek P, Mg, ve Zn içeriği ise MG+BG ve BG 20 kg/da uygulamalarında saptanmıştır. Bu bağlamda balık gübresi uygulamasının bitkide besin elementi kapsamını arttırdığı söylenebilir. Nitekim toprağa uygulanan organik maddelerin, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini iyileştirdiği, hümin madde içeriğini, su tutma oranını, mikrobiyal aktivitelerini, bitkiye yarayışlı besin elementlerini arttığı ve dolayısıyla kök hücrelerinin bölünmesi uyarılarak bu bitki besin elementlerinden daha fazla yararlandığı bilinmektedir.

Yapılan bir araştırmada biber ve domateste topraktan ve yapraktan uygulanan yarsa gübresinin bitkilerin besin içeriği üzerine etkisi araştırılmıştır. Topraktan uygulandığı biber bitkilerinin toplam N, P ve Cu içeriğinin, domateste ise bitki toplam N ve K içeriğinin attığı tespit edilmiştir. (Soba 2012). Yapılan bir diğer araştırmada tavuk gübresi uygulanan domateslerde bitki P içeriğinin arttığı belirlenmiştir (Demir vd. 2010). Demir vd (2003) tarafından yapılan bir araştırmada ise farklı organik gübre uygulamalarının domatesin mineral madde içeriği üzerine etkisi araştırılmış ve elde edilen bulgulara göre geleneksel yöntemle üretilen domatesin organik gübre uygulamaları ile elde edilen domatesten mineral içerikleri yönünden daha zengin olmadığı organik domateslerin geleneksel yöntemlerle üretilen domateslerle aynı, hatta daha fazla mineral madde içerdiği tespit edilmiştir. Yapılan diğer bir çalışmada patlıcan

ve domatesin besin elementi alımına hümik asit uygulamasının etkisi araştırılmış elde edilen bulgulara hümik asit uygulamasının kontrole göre her iki bitkide besin maddesi alımını önemli düzeyde arttırdığını tespit edilmiştir (Dursun vd 1998).

5.3. Gübre Uygulamalarının Toprak Makro ve Mikro Besin Element Düzeyine Etkisi

Toprak analiz sonuçlarına göre en yüksek organik madde miktarı, P, K, Ca, Mg, Na, Fe, Cu, Mn, Zn ve elektriksel iletkenlik (EC) değerleri BG 20 kg/da uygulamasında tespit edilmiştir. En yüksek NO₃ ve NH₄ miktarı MG uygulamasından en düşük nitrat miktarı ise BG uygulamasından elde edilmiştir. Nitekim balık gübresinin besin elementi analizleri yapılmış ve elde edilen değerler Çizelge 3.1'de sunulmuştur. Somon ve alabalık (salmonid) gübrelerinin tarımsal alanlarda kullanılabilirliği üzerine Şili'de yapılan bir çalışmada, balık gübrelerinde mineral madde analizleri yapılmıştır. Kültür balıklarının gübresinde P, Ca, Fe, Mn, Al, As, Cd, Cr, Ni, Pb ve Zn içeriğinin yüksek olduğu, deniz balıklarının gübresinde ise Mg, K, Na ve Cu içeriğini yüksek olduğu tespit edilmiştir (Salazar and Saldana). Benzer şekilde Kanada'da 12 gökkuşağı alabalığı (*Oncorhynchus mykiss*) çiftliğinden toplanan taze balık gübrelerinin bileşimleri incenmiş ve taze balık gübresinin N, P, Ca ve Mg seviyesinin sığır, kümes hayvanları ve domuz gübresiyle aynı seviyelerde olduğu, K seviyesinin ise düşük olduğu belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre, kuru ağırlığa dayalı olarak ortalama %2,83 (N), %2,54 (P), %0,10 (K), %6,99 (Ca), and % 0,53 (Mg) tespit edilmiştir. Balık gübresinin Mn, Cd, Cr, Pb, Fe ve Zn içeriğinin diğer gübrelerle oranla daha yüksek olduğu, As, Se, Co ve Ni seviyelerinin ise düşük olduğu tespit edilmiş ve mineral madde içeriği bakımından diğer hayvan gübrelerinden çok farklı olmadığı, tarımsal üretimde kullanılabileceği belirtilmiştir. Balık gübresinin Cu içeriği de diğer gübrelerle benzer bulunmuştur (Naylor *et al.* 1999).

Toprak ağır metal (Pb, Cd ve Ni) içeriği bakımından da yine en yüksek değerler BG 20 kg/da uygulamasında tespit edilmiştir. Toprak iyileştirici olarak kullanılan çiftlik gübrelerinin kimyasal karakterleri incelendiğinde bitki için gerekli makro ve mikro

besin elementlerinin yanında ağır metaller gibi belli toksik maddeleri de içerdği belirlenmiştir (Barrington 1991). Balık gübresinin kimyasal içeriği diğer çiftlik gübrelerinde olduğu gibi oldukça çeşitlilik göstermektedir (Fulhage 1992; Olson 1992; Smith 1992; Westerman *et al.* 1993). Bununla birlikte balık gübresinin fiziksel ve kimyasal bileşimini etkileyen birçok faktör bulunmaktadır. Bunların en önemlileri yetiştirme sistemi, balığın türü ve büyüklüğü, yem ve besleme sistemleri, suyun akış potansiyeli, gübrenin işleme ve uygulama yöntemi ile depolama süresi ve çevre olduğu belirtilmiştir (Mudrak 1981; Muir 1982; Olson 1992; Westerman *et al.* 1993). Balık gübrelerinin ağır metal içeriği organik gübrelerde bulunması gereken değerden daha düşük seviyelerde olması tarımsal üretimde potansiyel olarak kullanılabileceği ve balık üretiminde çevre kirliliğinin de azalabileceği belirtilmektedir (Salazar and Saldana 2007). Erdal vd (1999) tarafından yapılan çalışmada humik asit uygulamalarının toprak P yarayışlılığını arttırdığı rapor edilmiştir. Gıda endüstrisi kökenli bir arıtma çamurunun azotlu gübre potansiyelinin ortaya konması amacıyla farklı oranlarda çamur uygulanmış topraklarda organik azot mineralizasyonunun arttığı tespit edilmiştir (Kocaer vd 2003) Yapılan başka bir araştırmada toprağa uygulanan organik gübreleme ile toprağın organik madde içeriğinin arttırdığı belirtilmektedir (Okur vd 2007).

5.4. Sonuç

Tarımsal üretimde verimi artırmak amacıyla fazla miktarda kimyasal gübre kullanılmakta ve bu durum insan sağlığı, çevresel ve ekonomik olumsuzluklara yol açmaktadır. Son yıllarda tarımda kimyasal gübre kullanımında ortaya çıkan en önemli sorunlardan birisi de giderek artan kullanım dozudur. Uygulama miktarı ve zamanı bu olumsuzlukların meydana gelmesinde önemli etkenler olarak görülmektedir Bitki gelişme sürecinde besin elementinin topraktaki miktarının bitki için noksanlık sınırının üzerinde fazlalık sınırının altında tutulması önemli bir sorundur. Tarım topraklarında kimyasal gübrelemeden kaçınmanın söz konusu olamayacağı gerçeği dikkate alındığında, yanlışlıkların giderilmesi ve özellikle organik gübrelerle desteklenmesi gerekliliği ortaya çıkmaktadır. Nitekim yaptığımız çalışmada toprak analiz sonuçları dikkate alındığında toprağın besin elementi içeriği balık gübresi uygulamasıyla önemli

ölçüde artış göstermektedir. Ayrıca uygulanan balık gübresinin toprağın organik madde içeriğini önemli ölçüde arttırdığı tespit edilmiştir. Bu bağlamda, bir sonraki bitkisel üretimde bitki için dışarıdan uygulanması gereken kimyasal gübre miktarının azaltılabileceği düşünülmektedir. Dolayısıyla toprağın sürdürülebilirliği sağlanmış olacaktır. Araştırma bulgularımıza göre, balık gübresi organik madde ve başta fosfor ve potasyum olmak üzere bitki besin maddelerince zengin olup, toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak sürdürülebilirliğini sağlayabilme kapasitesine sahip olduğu düşünülmektedir. Balık gübresi ve mineral gübre kombinasyonunun bitkisel gelişim özelliklerini ve bitki makro ve mikro besin elementi içeriğini olumlu etkilemesi iyi tarım uygulamaları gibi sürdürülebilir tarım sistemleri için oldukça ümitvar bulunmuştur. Denemede kullandığımız bitkinin vegetasyon süresinin 1,5-2 ay olması nedeniyle balık gübresinin bir sonraki ürün üzerine etkisini belirlemeye yönelik çalışmaların yapılması gerektiği tarafımızca düşünülmektedir. Diğer yandan araştırmanın serada saksı çalışması şeklinde yapılması ile elde ettiğimiz sonuçların arazi şartları ile uyuşup uyuşmayacağı bilinmemektedir. Be nedenle, balık gübresinin arazi şartlarında farklı bitkiler ve farklı gübre kombinasyonları ile karşılaştırılarak denenmesi gerekmektedir.

KAYNAKLAR

- Abdollah, F., 2008. Organik ve konvansiyonel domates ürünlerinin ayırt edilme yöntemleri ve kalite farklarının incelenmesi. E. Ü. Fen Bil. Ens. Yayınlanmamış Doktora Tezi, İzmir.
- Aksungur, M., 2007. Atık Su Ürünleri Ve Kullanımı. Sümae Yunus Araştırma Bülteni, 7, 1-3.
- Anonim, 2007. Organik Gübreleme. http://www.tarimkutuphanesi.com/Gubrelerin_Sınıflandırılması_00276.html
- Anonim, 2012a. Gıda Tarım ve Hayvencılık Bakanlığı, 2012.
- Anonim, 2012b. Organik Gübre Nedir? http://www.organicul.com/bilgi_Organik.Gubre.Nedir_16_tr.html
- Anonim, 2012c. <http://www.tuik.gov.tr> (28.06.2012).
- Anonim, 2012d. <http://www.muratgorgulu.com.tr/altekrn.asp?id=145-> (20.04.12)
- Anonim, 2013. Sürdürülebilir Tarım Uygulamaları. PEPSICO. http://www.pepsico.com.tr/pdf/PepsiCo_Agro_Brosur_TR.pdf
- Anonymous, 2007. Problem Posed By Fertilizers and Pesticides.
- Anonymous, 2009. Catalogue of life: 2009 annual checklist. <http://www.catalogueoflife.org> (12.11.2009).
- Anonymous, 2012. World Population. The World Bank. <http://search.worldbank.org/all?qterm=total+population+&title=&filetype=> Erişim tarihi: 22.01.2014
- AOAC, 2005. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Atasay, A., Türemiş, N. 2008. Eğirdir (Isparta) Koşullarında Organik Çilek Yetiştiriciliğinin Uygulanabilirliği Üzerine Bir Araştırma. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 18(3), 72-81.
- Atılğan, A., Coşkan, A., Saltuk, B., Erkan, M. 2007. Antalya Yöresindeki Seralarda Kimyasal ve Organik Gübre Kullanım Düzeyleri ve Olası Çevre Etkileri, Ekoloji, 15(62), 37-47.
- Aybak, H. Ç., 2002. Salata / Marul Yetiştiriciliği. Hasad Yayıncılık, 9 s, İstanbul.
- Barrington, S. F., 1991. Characteristics of livestock manures. Pages 19–35 in D. A. Leger, N. K. Patni, and S. K. Ho, editors. Proceedings of the national workshop on land application of animal manure. Canadian Agricultural Research Council, Ottawa.
- Bilgi, A., 2009. Bazı Humik, Fulvik Ve Amino Asit İçerikli Maddelerin Sera Marul (Sativa L. Var. Longifolia) Cv. Bitez F1) Üretiminde Verim Ve Bitki Gelişimi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Bolan, NS, Adriano, DC, Natesan, R., ve Koo, BJ 2003. Mineral toprak kromat azaltılması ve phytoavailability. Organik değişiklik etkisi Çevresel Kalite Dergisi, 32 (1), 120-128.
- Bremner, J.M., Mulvaney, C.S. 1982. “Nitrogen–Total”. In ‘Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties 2nd Ed. ‘(A.L. Page, R.H.

- Miller & D.R. Keeney, eds), Agronomy. No: 9 pp. 595-622. Madison, Wisconsin.
- Castro, E., Manas, P., De las Heras, J., 2009. A comparison of the application of different waste products to a lettuce crop: Effects on plant and soil properties. *Scientia Horticulturae*, 123(2), 148-155.
- Cebeci, Z., Gökçe, M.A., Ünal, M.Ü. 2012. Avrupa’da Organik Tarım ve Tarımsal Ekoloji Eğitiminde Çokdilli Bir Web Portalı Çözümü. Akademik Bilişim’12 – XIV, Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, 1 - 3 Şubat 2012 Uşak Üniversitesi.
- Ceyhan, Ş., Yoldaş, F., Mordoğan, N. ve Çakıcı, H., 2000. Domates yetiştiriciliğinde farklı hayvansal gübrelerin verim ve kaliteye etkisi. III. Sebze Tarımı Sempozyumu. s:51. Isparta
- Çakmakçı, R., 2004. Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi 36(1), 97-107, 2005.
- Çakmakçı, R., Erdoğan, G., 2008. Organik tarım. Atatürk Üniversitesi, ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.
- Demir H., 2002. Organik ve Geleneksel Tarım Yöntemleri ile Yetiştirilen Bazı Sebzelerin Verim ve Kimi Kalite Kriterleri Bakımından Karşılaştırılması. Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Antalya, 134.
- Demir H., Gölükçü M., Topuz A., Özdemir F., Polat E. ve Şahin H., 2003. Yedikule ve Iceberg Tipi Marul Çeşitlerinin Mineral Madde İçeriği Üzerine Ekolojik Üretimde Farklı Organik Gübre Uygulamalarının Etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2003, 16 (1): 79-85.
- Demir, K., Sahin, Ö., Kadioglu, Y.K., Pilbeam, D.J. and Gunes, A. 2010. Essential and non-essential element composition of tomato plants fertilized with poultry manure. *Scientia Horticulturae*. Vol. 127, pp. 16–22.
- Demiralay, İ. 1993. “Toprak Fiziksel Analizleri”. Atatürk Üni. Yayınları No: 143. Erzurum. s: 90-95.
- Demirtaş E., I., Öktüren Asri F., Özkan C., F., Arı N. 2012. Organik Ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Örtüaltı Domates Yetiştiriciliğinde Toprak Verimliliği Ve Bitkinin Beslenmesine Etkileri. Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi, 29 (1), 9-22.
- Dursun, A., Güvenç, İ. ve Turan, M., 1998. Macro and micro nutrient contents of tomato and egg plant seedling in relation to humic acid applications. International Workshop On Improved Crop Quality by Nutrient Management. Abstracts. Bornova, İzmir. 28 October 1998.
- Erdal, İ., Bozkurt, M.A., Çimrin, K., Karaca, S., Sağlam, M., 1999. Kireçli Bir Toprakta Yetiştirilen Mısır Bitkisi (*Zea mays* L.) Gelişimi ve Fosfor Alımı Üzerine Humik Asit ve Fosfor Uygulamasının Etkisi. *Tr. J. of Agriculture and Forestry* 24, 663-668.
- Fulhage, C. 1992. Nutrient management in livestock waste systems. Pages 110–115 in Blake *et al.*
- Gezgin, S., Dursun, N., Gökmen, F., 2009. Artan Dozlarda Uygulanan Farklı Humik Asit Kaynaklarının Marulun Verim ve Besin Elementleri İçeriğine Etkileri.

- Hashemi G.A., 1996. Fosforlu Gübrelemenin Arpa Ve Marul Bitkilerinin Kadmiyum (Cd) Alımları Üzerine Etkisi. Ankara Üniversitesi , Fen bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Ankara.
- Hassink, J., G. Lebbink and J.A. Van Veen. 1991. Microbial biomass and activity of a reclaimed-polder soil under a conventional or a reduced-input farming system. *Soil Biology and Biochemistry*, 23(6):507-513.
- Kaptan, M.A., Aydın, M., 2012. Humik Asidin Pamuk (*Gossypium hirsutum* L.) Gelişimi ve Kalite Özellikleri Üzerine Etkileri. *SAÜ Fen Edebiyat Dergisi* (2012-1) 291-299.
- Karaçal, İ., Tüfenkçi, Ş., 2010. Bitki Beslemede Yeni Yaklaşımlar Ve Gübre-Çevre İlişkisi.
- Kılınç, B., 2007. Balık Atıklarının Değerlendirilmesi. *E.Ü. Su Ürünleri Dergisi*, Cilt 24, Sayı (3-4), 315–319.
- Kırımhan, S., 2005. Organik Tarım Sistemleri ve Çevre. Turhan Kitapevi Ofset Matbaacılık Tesisleri, Ankara.
- Kocaer, F. O., Kemiksiz, A., Başkaya, H. S., 2003. Arıtma çamuru uygulanmış bir topraktaki organik azotun mineralizasyonu üzerine bir araştırma. *Ekoloji Dergisi*, 12(46), 12-16.
- Lindsay, W. L., Norvell, W. A. 1978. “Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese, and copper”. *Soil Sci. Soc. Amer. J.* 42:421-428.
- Maynard, A. 1991. Intensive vegetable production using composted animal manures. *Bulletin Connecticut Agricultural Experiment Station* No. 894, pp. 13
- McCullum, J.P. 1992. “Producing vegetable crops”. Interstate Publishers, Inc.41-42.
- McLean, E.O., 1982. Soil pH and lime requirement. In *Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties* 2nd Ed. (A.L. Page, R.H. Miller and D.R. Keeney, eds), Agronomy. No: 9 pp. 199-224, Madison, Wisconsin.
- Mertens, D., 2005a. AOAC Official Method 922.02. Plants Preparation of Laboratory Sample. *Official Methods of Analysis*, 18th edn. Horwitz, W., and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp1-2, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Mertens, D., 2005b. AOAC Official Method 975.03. Metal in Plants and Pet Foods. *Official Methods of Analysis*, 18th edn. Horwitz, W., and G.W. Latimer, (Eds). Chapter 3, pp 3-4, AOAC-International Suite 500, 481. North Frederick Avenue, Gaithersburg, Maryland 20877-2417, USA.
- Mudrak, V. A., 1981. Guidelines for economical commercial fish hatchery wastewater treatment systems. Pages 174–182 in L. J. Allen and E. C. Kinney, editors. *Proceedings of the bio-engineering symposium for fish culture*. American Fisheries Society, Fish Culture Section, Bethesda, Maryland.
- Muir, J. F., 1982. Economic aspects of waste treatment in fish culture. Pages 123–135 in J. S. Alabaster, editor. *Report of the EIFAC workshop on fish-farm effluents*. EIFAC (European Inland Fisheries Advisory Commission) Technical Paper 41.
- Naylor, S. J., Moccia, R. D., Durant, G. M. 1999. “The chemical composition of settleable solid fish waste (manure) from commercial rainbow trout farms in Ontario, Canada”. *North American Journal of Aquaculture*, 61(1), 21-26.
- Nelson, D. W. Sommers, L.E., 1982. Organic matter. In ‘*Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties* 2nd Ed.’ (A.L. Page, R.H. Miller & D.R. Keeney, eds), Agronomy. No: 9: p: 574-579, Madison, Wisconsin.

- Nelson, R.E., 1982. Carbonate and Gypsum . Methods of Soil Analysis Part2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9 Part 2., p: 191-197.
- Okur N., Kayıkçıoğlu H.H., Tunç G., Tüzel G., Tüzel Y., 2007. Organik Tarımda Kullanılan Bazı Organik Gübrelerin Topraktaki Mikrobiyal Aktivite Üzerine Etkisi. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2007, 44 (2):65-80
- Olsen, S.R., Sommers, L.E. 1982. "Phosphorus". In 'Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties 2nd Ed.' (A.L. Page, R.H. Miller & D.R. Keeney, eds), Agronomy. No: 9, p: 403-427.
- Olson, G. L. 1992. The use of trout manure as a fertilizer for Idaho crops. Pages 198–205 in Blake *et al.*
- Öktüren Asri, F., Demirtaş, E.I., Özkan, C.F., Arı, N., 2011. Organik ve Kimyasal Gübre Uygulamalarının Hıyar Bitkisinin Verim, Kalite Ve Mineral İçeriklerine Etkileri Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi (2011) 24(2): 139-143
- Pierce, L.C., 1987. Vegetables: Characteristics, Production And Marketing, John Wiley and Sons, USA, p 433.
- Polat, E., Sönmez, S., Demir, H. ve Kaplan, M. 2001. Farklı organik gübre uygulamalarının marulda verim, kalite ve bitki besin maddeleri alımına Etkileri. Türkiye II. Ekolojik Tarım Sempozyumu, 14-16 Kasım 2001. Antalya
- Rakıcı, S., 2010. Organik Ve Konvansiyonel Olarak Yetiştirilen Marul Çeşitlerinin Verim ve Kalite Özellikleri Yönünden Karşılaştırılması. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- Raupp J., 1996. Fertilization effects on product quality and examination of parameters and methods for quality assessment, Darmstadt, 4448p.
- Rhoades, J.D. 1982. "Cation exchange capacity". Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties 2 nd. Ed. Agronomy, No: 9, p: 149-157.
- Saber, M.S.M., 2001. Clean Biotechnology for sustainable farming. Eng. Life Sci., 1, 217-223.
- Salazar, F. J., Saldana, R. C. 2007. "Characterization of manures from fish cage farming in Chile". Bioresource technology, 98(17), 3322-3327.
- Santamaria P., 2006. Nitrate in vegetables, toxicity, content, intake and EC rugulation. Journal of the Science of Food and Agriculture 86:1071.
- Savcı, S., 2012. Çevre. Kimyasal gübrelerin etkisinin araştırılması APCBEE Procedia , 1 , 287-292.
- Schendel, E.K., Nordstrom, S.E., Lavkulich, L.M., 2004. Floc and sediment properties and their environmental distribution from a marine Wsh farm. Aquaculture Research 35, 483–493.
- Selçuk, R. ve Tüfenkçi, Ş., 2009. Artan dozlarda çinko ve humik asit uygulamalarının mısırın verim ve besin içeriğine etkisi. Yüzüncü Yıl Üniv. Fen Bil. Enst. Toprak Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi, Van.
- Smith, J. H., 1985. Fertilizing agricultural land with rainbow trout manure for growing silage corn. Soil Science Society of America Journal, 49(1), 131-134.
- Smith, J.J., 1992. Our responsibility in animal waste management. Pages 121–127 in Blake *et al.*
- Soba M.R., 2012. Topraktan ve Yapraktan Uygulanan Yarasa Gübresinin Domates ve Biber Bitkilerinde Beslenme İle Ürün Miktarı ve Meyvede Bazı Kalite

- Özelliklerine Etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- SPSS Inc., 2010. SPSS Inc. SPSS ® 18.0 Base User's Coude, Prentice Hall.
- Şalk, A., Arın, L., Deveci M., Polat S. 2008. "Özel Sebzeçilik". Tekirdağ, 485s
- Şensoy, S., Abak, K., Daşgan H.Y. 1996. "Eşdeğer Miktarda Mineral ve Organik Gübre Uygulamalarının Marulda Nitrat Birikimi, Verim ve Kaliteye Etkileri". GAP I. Sebze Tarımı Sempozyumu , 249-255 , Şanlıurfa, Türkiye.
- Taban, S., Turan, M. A., Katkat, A. V., 2013. Tarımda Organik Madde ve Tavuk Gübresi. Tavukçuluk Araştırma Dergisi, 10.
- Tan, A. 2010. Türkiye Gıda ve Tarım Bitki Genetik Kaynaklarının Durumu. Gıda ve Tarım için Bitki Kaynaklarının Muhafazası ve Sürdürülebilir Kullanımına İlişkin Türkiye İkinci Ülke Raporu, Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü.
- Tekinay, A.A., Öztürk,Ş., Güroy D., Çevik N., Yurdabak, F., Güroy, B. K., Özdemir, N. 2006. Göllerde Yapılan Balık Yetiştiriciliğinin Çevresel Etkileri. I. Balıklandırma ve Rezervuar Yönetimi Senpozyumu, 07-09 Şubat 2006, Antalya.
- Topbaş, M.T., Brohi A.R., Karaman M.R., 1998. Çevre Kirliliği. T.C.Çevre Bakanlığı Yayınları. Ankara
- Turhan, Ş. 2005. "Tarımda Sürdürülebilirlik ve Organik Tarım", Tarım Ekonomisi Dergisi, 11(1), 13 –24.
- Tüzel, Y., Öztekin, G. B., Duyar, H., Eşiyok, D., Gürbüz, Ö., 2011. Organik salata-marul yetiştiriciliğinde agryl örtü ve bazı gübrelerin verim, kalite, yaprak besin madde içeriği ve toprak verimliliği özelliklerine etkileri. Tarım Bilimleri Derg, 17, 190-203.
- Ünal M.O., 2009. Bazı Sebze Türlerinin Organik ve Konvansiyonel Tohum Üretiminde Verim ve Kalite Özelliklerinin Karşılaştırılması. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, Bornova-İzmir, 50.
- Vural H., Esiyok D., Duman I., 2000. Kültür Sebzeleri (Sebze Yetistirme). E.Ü. Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü. Bornova- İzmir.
- Westerman, P. W., J. M. Hinshaw, and J. C. Barker. 1993. Trout manure characterization and nitrogen mineralization rate. Pages 35–43 in J-K. Wang, editor. Techniques for modern aquaculture. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan.

ÖZGEÇMİŞ

1989 yılında Manisa'nın Kula ilçesinde doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini bu ilçede tamamladı. 2007 yılında Selçuk Üniversitesi, Ziraat Mühendisliği bölümünü kazanarak lisans öğrenimine başladı ve 2011 yılında Bahçe Bitkileri Bölümünden mezun oldu. Aynı yıl Selçuk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bahçe Bitkileri Anabilim Dalı Sebze Yetiştiriciliği ve Islahı Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2013 yılında Araştırma görevlisi olarak Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri A.B.D'nda çalışmaya başladı. Halen aynı birimde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.