



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ORGANİK ve MİNERAL GÜBRE UYGULAMALARININ
PATATES (*Solanum tuberosum* L.) BİTKİSİNDE VERİM,
BESİN ELEMENTİ ALIMI ve BAZI TOPRAK MİKROBİYEL
AKTİVİTELERİNE ETKİSİ**

Mehmet BAHADIRLI

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

**HATAY
EKİM - 2021**



T.C.
HATAY MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ORGANİK ve MİNERAL GÜBRE UYGULAMALARININ
PATATES (*Solanum tuberosum* L.) BİTKİSİNDE VERİM,
BESİN ELEMENTİ ALIMI ve BAZI TOPRAK MİKROBİYEL
AKTİVİTELERİNE ETKİSİ**

Mehmet BAHADIRLI
ORCID:0000-0002-1242-6485

TOPRAK BİLİMİ VE BİTKİ BESLEME ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

Danışman
Prof. Dr. Kemal DOĞAN
ORCID: 0000-0002-5448-0009

HATAY
EKİM - 2021

07/10/2021

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yükseköğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

İmzası

Mehmet BAHADIRLI

ÖZET

ORGANİK ve MİNERAL GÜBRE UYGULAMALARININ PATATES (*Solanum tuberosum* L.) BİTKİSİNDE VERİM, BESİN ELEMENTİ ALIMI ve BAZI TOPRAK MİKROBİYEL AKTİVİTELERİNE ETKİSİ

Bu araştırmada, organik, mineral ve organo mineral gübre uygulamalarının, Hatay ili Reyhanlı ilçesinde patates (*Solanum tuberosum* L.) bitkisinde verim, beslenme durumu ve bazı toprak mikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Tarla denemesi olarak kurulan bu araştırma, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç yinelemeli olarak hazırlanmış ve 2019-2020 yıllarında yürütülmüştür. Ana parsellerde çeşitler (Madeleine-Ç1, Melody-Ç2), alt parsellerde ise gübre uygulamaları (mineral gübre (MG1; MG2), ahır gübresi (AG1; AG2), solucan gübresi (SG1; SG2), kompoze organik (AG1+SG1) ve organo-mineral (MG/2+AG1; MG/2+SG1) varyantlar olarak oluşturulmuştur. Araştırma sonunda alınan bitki ve toprak örneklerinde, yumru verimi, toprak solunumu (CO₂ üretimi), dehidrogenaz enzim aktivitesi (DHA) ve mikrobiyal biyomas karbon (MBC) içerikleri toprak pH ve EC değerleri ile yumru dönemi bitki besin elementi alımları belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre en yüksek verim değerleri Madeleine çeşidinde, 2019 yılında organomineral gübre uygulamasında (MG/2+AG1) 5988.10 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. CO₂ aktiviteleri incelendiğinde en yüksek değer 21.42 µg gkt⁻¹ ile Madeleine çeşidinde 2019 yılı AG2 uygulamasında tespit edilmiştir. DHA değerleri incelendiğinde en yüksek DHA değeri Melody çeşidinde 2019 yılında AG2 uygulamasında 586.53 µg TPF gkt⁻¹ olarak belirlenmiştir. MBC değerlerinde ise en yüksek değer 413.59 µg gkt⁻¹ ile 2019 yılında AG2 uygulamasından elde edilmiştir.

Çalışmanın sonucunda organomineral gübrelerden MG/2+AG1 uygulamasının mikrobiyal faaliyetlerin artırılması, verim ve ekonomik açıdan en uygun organomineral gübre karışımı olduğu belirlenmiştir.

2021, 91 sayfa

Anahtar Kelimeler: Solucan gübresi, Çiftlik Gübresi, Toprak Mikrobiyal Aktivitesi, Patates.

ABSTRACT

EFFECT of ORGANIC and MINERAL FERTILIZER APPLICATIONS on YIELD, NUTRIENTS, and SOME SOIL MICROBIAL ACTIVITIES in POTATO (*Solanum tuberosum* L.)

In this study, it was aimed to determine the effects of organic and mineral fertilizer applications on yield and some soil microbial activities in potato (*Solanum tuberosum* L.) grown as the main crop in Reyhanlı district of Hatay province. The study was carried out in three replicates in 2019-2020 according to the split plot trial design in randomized blocks. Varieties (Madeleine-Ç1, Melody-Ç2) in the main plots, fertilizer applications (mineral fertilizer (MG1; MG2), farm manure (AG1; AG2), worm manure (SG1; SG2), Compound organic (AG1; SG1) in the sub plots. and organo-mineral (MG/2AG1; MG/2SG1)). Tuber yield, soil respiration (CO₂ production), dehydrogenase enzyme activity (DHA) and microbial biomass carbon (MBC) contents, soil reactions (pH, EC) and tuber period plant nutrient uptake were determined in the study.

According to the results of the research, the highest yield values were obtained as 5728.57 kg da⁻¹ from organomineral fertilizer application (MG/2)AG1) in Madeleine variety. The highest CO₂ activity was determined as 21.42 µg gkt⁻¹ from AG2 application in Madeleine variety in 2019. The highest DHA value was obtained from Melody variety as 586.53 µg TPF gkt⁻¹ from AG2 application in 2019. While the highest MBC value 413.59 µg gkt⁻¹ were determined in AG2 application in the highest Melody variety.

The results showed that, MG/2+AG1 application, one of the organomineral fertilizers, is the most suitable organomineral fertilizer mixture in terms of increasing microbial activities, yield and economy.

2021, 91 pages

Key Words: Vermicompost, Farm Manure, Soil Microbial Activity, Potato.

TEŞEKKÜR

Mesleki ve akademik hayatımda önemli yeri olan doktora çalışmamda, gerek tez konusunun belirlenmesinde gerek araştırılması ve yazımı sırasında sahip olduğu bilgi birikimi ve tecrübesi ile çalışmalarına yön veren ve yardımını esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Kemal DOĞAN'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

Tez konusunun belirlenmesi ve çalışmaların takibinde doktora çalışmalarımı zenginleştiren ve yardımlarını esirgemeyen Tez İzleme Komitesi üyeleri Prof. Dr. Necat AĞCA ve Dr. Öğr. Üyesi Yaşar AKIŞCAN'a, teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmalarım süresince, yapmış olduğu katkı ve yardımları nedeniyle Doç. Dr. İbrahim KAHRAMANOĞLU'na çok teşekkür ederim.

Doktora boyunca beni maddi ve manevi olarak destekleyen, güvenen ve daima yanımda olan tezin yazılmasında ve şekillendirilemesinde büyük katkı sağlayan eşim Dr. Nadire Pelin BAHADIRLI'ya, hayatımın en değerli varlıkları çocuklarım Kerem ve Özge'ye sonsuz minnet ve şükranlarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	VIII
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	7
3. MATERYAL ve METOD.....	25
3.1. Materyal.....	25
3.1.1. Araştırma Alanının Coğrafik Konumu	25
3.1.2. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri.....	25
3.1.3. Bitkisel Materyallerin Özellikleri.....	26
3.1.4. Organik Materyallerin Özellikleri	27
3.1.5. Araştırma Alanının İklim Özellikleri	28
3.2. Yöntem	29
3.2.1. Tarla Denemelerinin Kurulması ve Yürütülmesi	29
3.2.2. Çalışma Alanlarından Örneklerin Alınması ve Analiz için Hazırlanması	31
3.2.3. CO ₂ Üretimi (Toprak Solunumu) Analizi.....	32
3.2.4. Dehidrogenaz Enzimi Aktivitesi (DHA) Analizi	32
3.2.5. Mikrobiyal Biyomas Karbon (MBC) Analizi.....	33
3.2.6. Toprak Reaksiyonu (pH)	33
3.2.7. Elektriksel İletkenlik (EC).....	33
3.2.8. Organik Madde	33
3.2.9. Toplam Azot.....	33
3.2.10. Alınabilir Fosfor.....	33
3.2.11. Toprakta Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum analizi	34
3.2.12. Toprakta Demir, Çinko, Mangan ve Bakır Analizi.....	34
3.2.13. Bitki Analiz Yöntemleri.....	34
3.2.14. İstatistiki Değerlendirme.....	34
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA	35
4.1. Yumru Oluşum Dönemi Karbondioksit (CO ₂) Üretimi	35
4.2. Hasat Dönemi Karbondioksit (CO ₂) Üretimi	37
4.3. Yumru Oluşum Dönemi Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi (DHA)	39
4.4. Hasat Dönemi Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi	41
4.5. Yumru Oluşum Dönemi Mikrobiyal Biyomas Karbon (MBC)	43
4.6. Hasat Dönemi Mikrobiyal Biyomas Karbon (MBC)	45
4.7. Yumru Verimi	48
4.8. Yumru Oluşum Dönemi Toprak Reaksiyonu (pH)	51
4.9. Hasat Dönemi Toprak Reaksiyonu (pH)	52
4.10. Yumru Oluşum Dönemi Tuzluluk (EC)	54
4.11. Hasat Dönemi Toprakların Elektriksel iletkenlik (EC) Değerleri	56
4.12. Kök ve Köküstü Kuru Ağırlığı	58
4.13. Yumru Oluşum Dönemi Besin Elementi İçerikleri	60
4.13.1. Azot (N)	60

4.13.2.	Potasyum (K)	62
4.13.3.	Fosfor (P)	65
4.13.4.	Magnezyum (Mg).....	67
4.13.5.	Kalsiyum (Ca)	69
4.13.6.	Demir (Fe).....	71
4.13.7.	Çinko (Zn).....	73
4.13.8.	Mangan (Mn)	75
4.13.9.	Bakır (Cu)	77
5.	.SONUÇ ve ÖNERİLER	79
	KAYNAKLAR	84
	ÖZGEÇMİŞ	91



ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Patates ekim alanı, üretim ve verim değerleri (Anonim, 2020).....	2
Çizelge 3.1. Deneme öncesi toprak analiz sonuçları (2019 ve 2020).....	26
Çizelge 3.2. Denemede kullanılan gübre uygulamaları ve uygulama dozları.....	30
Çizelge 4.1. Organik, mineral ve organomineral gübre uygulamalarının yumru oluşum dönemi CO ₂ (mg 50 gkt ⁻¹ 24 sa ⁻¹), üretimine etkileri.....	36
Çizelge 4.2. Organik, mineral ve organomineral gübre uygulamalarının hasat dönemi CO ₂ (mg 50 gkt ⁻¹ 24 sa ⁻¹), üretimine etkileri.....	39
Çizelge 4.3 Organik, mineral ve organomineral gübre uygulamalarının yumru oluşum dönemi DHA (µg gkt ⁻¹), aktivitesine etkileri	41
Çizelge 4.4. Organik, mineral ve organomineral gübre uygulamalarının hasat dönemi DHA (µg TPF gkt ⁻¹), etkileri.....	43
Çizelge 4.5. Organik, mineral ve organomineral gübre uygulamalarının yumru oluşum dönemi MBC (µg gkt ⁻¹), aktivitesine etkileri	45
Çizelge 4.6. Organik, mineral ve organomineral gübre uygulamalarının hasat dönemi MBC (µg gkt ⁻¹), aktivitesine etkileri	47
Çizelge 4.7. Uygulamalara göre elde edilen yumru verimi değerleri (kg da ⁻¹).....	50
Çizelge 4.8. Yumru oluşum dönemi toprak reaksiyonu (pH)	52
Çizelge 4.9. Hasat dönemi toprak reaksiyonu (pH)	54
Çizelge 4.10. Yumru oluşum dönemi tuzluluk (EC) (µS cm ⁻¹)	56
Çizelge 4.11. Hasat dönemi toprakların elektriksel iletkenlik (EC) değerleri	58
Çizelge 4.12. Yumru oluşum dönemi kök+köküstü kuru ağırlık (g)	59
Çizelge 4.13. Patates bitkisinin (<i>Solanum tuberosum</i> L) makro ve mikro element içerikleri için sınıflandırma değerleri (Alpaslan ve ark., 2005)	60
Çizelge 4.14. Yumru oluşum dönemi yaprak N içeriği (%)	62
Çizelge 4.15. Yumru oluşum döneminde yaprakların K içeriği (%)	64
Çizelge 4.16. Yumru oluşum döneminde yaprakların P içeriği (%).....	66
Çizelge 4.17. Yumru oluşum döneminde yaprakların Mg içeriği (%).....	68
Çizelge 4.18. Yumru oluşum döneminde yaprakların Ca içeriği (%).....	70
Çizelge 4.19. Yumru oluşum döneminde yaprakların Fe içeriği (mg kg ⁻¹)	72
Çizelge 4.20. Yumru oluşum döneminde yaprakların Zn içeriği (mg kg ⁻¹).....	74
Çizelge 4.21. Yumru oluşum döneminde yaprakların Mn içeriği (mg kg ⁻¹).....	76
Çizelge 4.22. Yumru oluşum döneminde yaprakların Cu içeriği (mg kg ⁻¹).....	78

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1. Türkiye patates üretim haritası (Anonim, 2019).....	3
Şekil 3.1. Araştırma alanının coğrafi konumu	25
Şekil 3.2. Organik materyallerin uygulanmalarından bir görünüm	28
Şekil 3.3. Denemenin kurulması ve organik gübrelerin uygulanmasından bir görünüm	30
Şekil 3.4. Denemede yumru oluşum dönemi ve hasat döneminden görünüm.....	31
Şekil 3.5. Patates yumruları ve toprak örneklerinin alınması	32



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

°C	: derece Celsius
ha	: hektar
g	: gram
gkt	: gram kuru toprak
kg	: kilogram
µg	: mikrogram
mg	: miligram
mL	: mililitre
ppm	: part per million (milyon birimde bir birim)

KISALTMALAR

ABD	: Amerika Birleşik Devletleri
FAO	: Food and Agriculture Organization of the United Nations
TTC	: Trifenil tetrazolyum clorid
TPF	: Trifenil formazon
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

Dünya nüfusundaki artışla beraber artan besin ihtiyacını karşılamak amacıyla tarımsal üretimin de artırılması zorunluluğu daha çok kimyasal girdi kullanımına neden olmuş ve bu girdilerin başında yer alan kimyasal gübrelerin bazı riskler taşıması toprak, çevre ve gıda güvenliği açısından problemler oluşturmaktadır. Sera gazı emisyonlarını azaltmak, toprak organik maddesini korumak ve toprak verimliliğini sürdürmek için daha sürdürülebilir tarım uygulamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Artan dünya nüfusunu besleme kaygıları ve ticari kazanımlar nedeniyle hızla modernize edilen tarımsal uygulamalar, verimli tarım topraklarının zarar görmesine neden olmuştur. Yüksek verim elde etmek için kullanılan kimyasal ilaçlar ve gübreler ekolojik ve ekonomik zararlara neden olmuştur.

Patates (*Solanum tuberosum* L.), patlıcangiller (Solanaceae) familyasından, tahıllardan sonra insan beslenmesinde en çok kullanılan gıda maddesidir. Patates bitkisi çeşitli iklim ve topraklara kolayca adapte olabilmesi, geniş ekim ve kullanım alanına sahip olması, yüksek verim potansiyeli nedenleriyle insan ve hayvan beslenmesinde kullanılan önemli bir tarımsal üründür. Patates yumrularında ortalama %15-25 oranlarında kuru madde bulunurken yumrular karbonhidrat, protein, vitaminler (C, B1, B3, B6, K, folate, pantothenik asit) ve mineraller (K, Mn, Mg, Fe, Cu, P) açısından oldukça zengindir (Çalışkan, 2020). Anavatanı Amerika kıtası olan patatesin yabani türleri Orta ve Güney Amerika'da bulunmaktadır. Patatesin 6000-10000 yıl önce Peru-Bolivya sınır arasında bir bölgede ilk olarak kültüre alındığı düşünülmektedir. Patatesin ülkemize gelişi ile ilgili pekçok farklı görüş olmakla birlikte Amerika kıtasından Avrupa'ya ve daha sonra Kafkaslar üzerinden ülkemize gelerek Doğu Anadolu ve Karadeniz yaylalarında yetiştiriciliğinin başladığı düşünülmektedir (İlisulu, 1957). Günümüzde, yüksek adaptasyon yeteneğinden dolayı patates kuzey ve güney yarım kürede çok geniş iklim kuşaklarında yetiştiriciliği yapılabilmektedir.

Patates çok yıllık, 70-80 cm boylanabilen otsu bir bitkidir. Patates bitkisini kök, stolon ve yumrudan oluşan toprak altı organlar ile sap, yaprak, çiçek, meyve ve tohumdan oluşan toprak üstü organlar meydana getirmektedir. Patatesin yenebilen kısmı toprak altı organlarından yumrularıdır. Patates yumrularının sayısı çeşit, iklim koşulları, tohumluk kalitesi ve kültürel uygulamalara göre çok fazla değişim göstermekle birlikte

ortalama 5-20 arasında değişmektedir (Çalışkan, 2020). Ülkemizde 176 adet tescilli patates çeşidi bulunurken araştırmada kullanılan Melody çeşidi 2010 yılında Madeleine çeşidi ise 2011 yılında tescil edilmiştir.

Ülkemizde patates üretimi 147.994 ha alanda yapılmakta olup, ortalama verim 3514.0 kg da⁻¹ olup, toplam üretim ise 5.200.000 tondur (Anonim, 2020). Dünyada patates üretiminin %51'i (Anonymous, 2020) sırasıyla Çin, Hindistan ve Rusya'da yapılmaktadır. Türkiye bu listede 16 sıradadır. Ülkemizde hemen her bölgesinde (yaklaşık 66 il) yetiştirilmekle birlikte, Niğde, Afyonkarahisar ve Konya illeri toplam üretimin yaklaşık %40'lık bir kısmını karşılamaktadır (Çizelge 1.1; Şekil 1.1). Hatay ilinde ise özellikle Reyhanlı, Kumlu ve Antakya ilçelerinde üretimi yapılmaktadır. Hatay bölgesinde ekim alanı 18.379 da alanda 69.230 ton üretim yapılmaktadır.

Çizelge 1.1 Patates ekim alanı, üretim ve verim değerleri (Anonim, 2020)

Yıllar	Ekim Alanı (ha)	Üretim (ton)	Verim (kg da ⁻¹)
1999	220.000	6.000.000	2.727
2002	198.000	5.200.000	2.630
2003	195.000	5.300.000	2.726
2011	144.912	4.613.071	3.260
2012	173.670	4.795.122	2.814
2013	125.520	3.948.000	3.160
2014	129.703	4.166.000	3.245
2015	153.879	4.760.000	3.095
2016	144.857	4.750.000	3.283
2017	142.884	4.800.000	3.360
2018	135.904	4.550.000	3.348
2019	140.896	4.979.824	3.538
2020	147.994	5.200.000	3.514

Türkiye'de 2019 patates verimi 3.538 kg da⁻¹ olarak dünya ortalaması 2.010 kg da⁻¹'in çok üzerindedir. 1999'lı yılların başında 2.240 kg da⁻¹ olan ülkemizdeki verim sertifikalı tohumluk kullanımı hastalık ve zararlılarla etkin mücadele ve doğru besleme programlarıyla bugünkü seviyeye ulaşmıştır.



Şekil 1.1. Türkiye patates üretim haritası (Anonim, 2019)

Doğrudan veya işlenerek (dondurulmuş patates ve cips, alkol, püre, un, nişasta vb.) birçok farklı şekillerde tüketilebilen patates ayrıca hayvan beslenmesinde de kullanılmaktadır. Dünyada patates üretiminde önde gelen ülkeler sırasıyla Çin, Hindistan, Rusya, Ukrayna ve ABD iken Türkiye bu listede 16. sırada yer almaktadır (Anonymous, 2020). Ülkemizde patates hemen her bölgede yetiştirilmekle birlikte, Niğde, Afyonkarahisar ve Konya illeri toplam üretimin yaklaşık %40'lık bir kısmını karşılamaktadır. Hatay ilinde ise özellikle Reyhanlı, Kumlu ve Antakya ilçelerinde üretimin çoğunluğu yapılmaktadır (Anonim, 2020).

Ülkemizde ve dünyada bu kadar büyük öneme sahip olan patates üretiminde, birim alandan en yüksek verimi almak için uygun çeşit seçimi ile birlikte gübre karışımlarından da faydalanmak gereklidir. Gübreler; kimyasal, organik ve organomineral olarak 3 temel gruba ayrılır. Kimyasal gübreler bu gruplar içerisinde en yüksek kullanım alanına sahiptir. Bu gübreler yüksek verim ve üretim artışı sağlamasına rağmen toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini bozarak özellikle organik madde seviyesinin %1'in altına düşmesine sebep olmaktadır (Uyanöz ve ark., 2004). Yıllar içerisinde nüfus artışı ile beraber kimyasal gübre tüketiminde önemli derecede artışlar meydana gelmiştir.

Toprak bitki besin elementlerini doğal olarak bünyesinde bulundurmasına rağmen bu elementler her yıl farklı biyolojik aktiviteler ve kimyasal aşamalar sonucunda ancak küçük miktarlarda yararışlı forma geçer. Toprakta bulunan besin elementlerinin yararışlı hale geçme süreci yavaş olduğu için tarımsal üretimde optimum bitki

büyümesinde ürünün ihtiyacını karşılamak amacıyla gübreler üretilmiştir. Gübreler; kimyasal, organik ve biyo-gübreler olmak üzere temelde üç gruba ayrılmaktadır. Bu gübreler besin elementi sağlama, ürün büyümesi ve çevresel etkileri bakımından çeşitli avantaj ve dezavantajlara sahiplerdir. Aşağıda bu gübrelerin avantajları ve dezavantajları listelenmiştir (Chen, 2006; Doğan ve ark., 2020).

Kimyasal gübrelerin avantajları ve dezavantajları;

-Besin elementleri çözülebilir ve bitkiler için hazır formdadır, organik gübrelere göre daha ucuzdur, besin elementi içeriği yüksek olduğundan dolayı az miktarda kullanımları yeterlidir.

-Aşırı kullanımlarından dolayı çevresel kirliliğine, mikroorganizma faaliyetlerinin olumsuz etkilenmesine ve toprak verimliliğinin azalmasına, bitki dokularını yumuşatarak hastalıklara karşı duyarlı hale gelmesine neden olmaktadır. Ayrıca topraktaki besin elementleri kolaylıkla yıkanarak, tutunarak veya gaz haline geçerek etkinlikleri azalmaktadır.

Organik gübrelerin avantajları ve dezavantajları;

-Dengeli besin elementi sağlar, toprak biyolojik aktivitesini artırır, toprak organik maddesini artırarak yapısını iyileştirir, bazı bitki hastalıklarının, toprak kökenli hastalıkların ve parazitlerin önlenmesine yardım eder. Bitki besin elementi rezervi görevinden daha önemli tarafı topraklarda düzenleyici bir etkiye sahip olmasıdır.

-Kimyasal gübrelere göre düşük besin elementi içeriğinden dolayı daha yüksek miktarlarda uygulanması gerekir, besin elementlerinin açığa çıkması yavaş olduğu için bitki büyümesinde olumsuzluklar meydana gelebilir.

Toprak verimliliği; toprakların fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerinin istenen seviyelerde olabilmesine bağlıdır, bunun için topraktaki organik madde içeriği en az %3 olmalıdır. Yapılan bir çalışmaya göre topraklarımızın %90.1'i %3'den daha az organik madde içermektedir. Akdeniz Bölgesinde ise toprakların %71'inin %3'den daha az organik madde içerdiği belirlenmiştir (Güçdemir, 2006). Bu durum genel olarak Türkiye topraklarının çoğunun organik madde içeriğinin verimi sınırlayacak düzeyde olduğunu ortaya koymaktadır.

Toprakların organik madde düzeyini artırmak, doğal kaynakların korunması ve sürdürülebilir bir tarım için kimyasal gübrelere alternatif veya en azından kimyasal gübrelerin etkilerini hafifletecek yeni gübreler önem kazanmaktadır (Bettiol ve ark.,

2004, Channabasana ve ark., 2008, Smith, 2019). Organomineral gübreler; kimyasal gübrelerde bulunan bitki besin elementlerini ve organik gübreler de bulunan organik maddeyi içeren karışım gübrelerdir ve kimyasal gübrelere alternatif olarak kullanılabilir. Organomineral gübreler bir yandan yıkanma ile besin maddesi kaybını azaltırken, diğ er yandan toprağın verimlilik    elerini düzelterek kullanılan mineral gübrelerin etkinliğini artırmaktadır. Bitki beslenmesi bakımından organomineral gübre kullanımı; bitkilerin dengeli bir şekilde beslenmesine, toprak özelliklerine ve kullanılan gübrelerin gübre oranlarına (N:P₂O₅ :K₂O) bağlıdır (Tamer ve Namlı, 2018). Yapılan pek çok çalışma ile organomineral gübrelerin verim gibi büyüme parametreleri ve besin elementi alımı üzerinde tek başına çiftlik gübresi ve kimyasal gübre uygulamalarından daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir.

Farklı gübre karışımının, toprak kalite unsurlarından mikrobiyal aktivitelere olumlu etkileri olduğu ve tarımsal maliyetleri düşürdüğü bazı araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Cerny ve ark., 2010). Mandic ve ark. (2011) tarafından yapılan bir araştırmada ise, patates bitkisinde farklı organik ve mineral gübrelemeler kullanılarak toprak mikrobiyal aktivitelere etkileri araştırılmış ve araştırma sonuçlarına göre çiftlik gübresi uygulamalarının patates verimini ve toprak mikrobiyal aktivitesini arttırdığı belirlenmiştir

Genellikle bitki besin elementlerinin alınabilirliğini arttırmak amacıyla topraklara uygulanan organik ve inorganik gübreler aynı zamanda toprak mikroorganizmalarını da etkilerler. Mikrobiyal aktivite ve değişmesi topraktaki birçok biyokimyasal olayların değişmesine ve dengenin bozulmasına neden olur. Marschner ve ark. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, uzun süreli gübreleme çalışmaları sonunda topraklardaki mikrobiyal toplulukların yapı ve fonksiyonlarındaki değişimleri belirlenmiştir. Çalışma sonunda elde edilen bulguların tamamına yakınında uzun süreli uygulanan mineral gübrelerin mikrobiyal toplulukların oluşum ve fonksiyonlarını olumsuz yönde etkilediği ortaya konmuştur.

Solucan dışkılarının kullanıldığı kompostlama işlemi ile üretilen vermikompostun toprağa uygulanması sonucunda bitki gelişiminin önemli oranda ve olumlu yönde etkilendiği bilinmektedir. Yapılan bilimsel çalışmalar vermikompostun bazı bitki patojenlerini baskılama gücüne sahip olduğunu ve ayrıca toprağın kimyasal ve fiziksel özelliklerini olumlu yönde etkilediğini ortaya koymuştur. Vermikompostun tarımsal

açından önemli bir potansiyele sahip olduğunun uzun bir süredir bilinmesine ve birçok ülkede yaygın olarak kullanılmasına rağmen ülkemizde vermikompost üretimi ve kullanımı çok yaygın değildir. Vermikompostun yavaş salınımlı (tarımsal üretimi artıran ve besin element kayıplarını azaltan) bir özelliğe sahip olması ve kullanıldığı topraklarda fiziksel, kimyasal, biyolojik ve mikrobiyolojik iyileşmeler sağlaması sebebiyle güvenilir organik bir gübredir (Abacıoğlu ve ark., 2020).

Patates yetiştiriciliğinde öncelikli olarak mineral gübreler kullanılırken, günümüzde organik gübrelerin tek başına ya da mineral gübrelerle uygulanması önem kazanmıştır. Yapılan pek çok çalışma ile patates yetiştiriciliğinde organik ve organomineral gübre uygulamalarının mineral gübre uygulamaları ile verim ve kalite açısından benzer sonuçlar ortaya koyduğu görülmüştür. Kurt (2019) tarafından yürütülen bir çalışmada azot+solucan gübresi uygulamasının fosfor+solucan gübresi, amonyum sülfat, triple süper fosfat uygulamalarına göre verimi daha fazla arttırdığı tespit edilmiştir. Benzer bir çalışmada mineral gübrelerin tek başına ve organik gübrelerle birlikte kullanıldığı uygulamalarda en yüksek yumru verimi organomineral gübre uygulamasından elde edilmiştir (Boke, 2014). Ayrıca yapılan bir çok çalışmada kompost, fermente gübre ve solucan gübresinin mineral gübre yerine tercih edilebileceği belirtilmiştir (Eleroğlu ve Korkmaz, 2016; Yourtchi ve ark., 2013).

Bu çalışmada Türkiye ekonomisinde önemli bir yeri olan patates bitkisinde organik, organomineral ve mineral gübre uygulamaları ile bunların kombinasyonlarının verim, toprak mikrobiyal aktivitesi, toprağın bazı kimyasal özellikleri ve bitki besin elementi alımına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada Hatay koşullarında erkenci ve orta erkenci olarak sınıflandırılan iki farklı patates çeşidinde (Madeleine, Melody) organik gübre olarak ahır gübresi ve solucan gübresinin farklılıkları ve kimyasal gübrelerle kombinasyonlarından oluşturulan organomineral gübrelerin incelenen özellikler açısından etkileri iki yıl süreyle belirlenmiştir.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tarhan (1992) tarafından yürütülen bir çalışmada, Erzurum koşullarında iki farklı uygulama zamanı ve on bir farklı ahır gübresi dozunun patates verimi üzerine etkisini incelemiştir. Çalışmada ahır gübresi dozları dekara 0, 500, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500 ve 5000 kg olurken, uygulama zamanları ilkbahar ve sonbahar dönemleri olmuştur. Çalışma sonunda gübre dozu arttıkça ve ahır gübresinin ilkbaharda uygulanmasıyla ocak başına yumru sayısında artış görülürken, ocak başına yumru veriminde uygulama zamanının etkisi olmadığı belirlenmiştir. Dekara yumru verimi en yüksek ilkbahar uygulamasından ($2358.7 \text{ kg da}^{-1}$) elde edilmiştir. Çalışmada Erzurum ekolojik şartlarında, patates bitkisine, ilkbaharda dekara 3000 ile 4500 kg arasında ahır gübresi uygulamasının en yüksek verimi verdiği sonucuna ulaşılmıştır.

Cooper ve Warman (1997) tarafından yürütülen bir çalışmada, 2 farklı organik gübre ile mineral gübrenin toprağın dehidrogenaz enzim aktivitesi, organik karbon ve pH'ya etkisi incelenmiştir. Organik karbon içeriği bakımından nispeten yüksek olan kumlu tınlı toprakta DHA'da artışlar yaşanmazken organik uygulamalar siltli-killi toprakta daha yüksek DHA üretilmiştir. Çalışmada organik uygulamalar kumlu-tınlı toprakta organik karbon içeriğine etki etmezken killi-siltli toprakta artışlara neden olmuştur. Toprak pH'sı her iki toprağa uygulanan organik uygulamalardan önemli derecede etkilendiği belirtilmiştir. Çalışmada sonuçlar, organik değişikliklerin toprak mikrobiyal aktivitesi üzerindeki etkisine ilişkin çalışmaları planlarken ilk olarak toprak organik C ve toprak tekstürünün dikkate alınmasının önemini vurgulamaktadır.

Knight ve ark. (1997) tarafından yürütülen bir çalışmada, uzun süreli yürütülen bir çalışmada farklı pH düzeylerinde kumlu tınlı toprak örneklerinde metal sülfat tuzları kullanılarak toprakların iyileştirilmesi çalışılmıştır. Çalışılan topraklarda Cu, Cd, veya Zn konsantrasyonlarının tarım alanı olarak kullanılabilmesi için olabilecek maksimum seviyelere getirilmesinde kanalizasyon atıkları kullanılmıştır. Çalışmaya göre farklı pH seviyelerinin veya metal uygulamalarının, Cu uygulaması hariç, mikrobiyal biyomas üzerinde herhangi bir azalmaya sebep olmadığı belirlenmiştir. pH ve Cu ve Zn içeren toprak iyileştiricilerin ekstrakte edilen toprak mikrobiyal popülasyonunun metabolik potansiyelinde azalmaya sebep olduğu belirlenmiştir. İncelenen mikrobiyal biyomas karbon değerleri $24-90 \text{ mg C (g kt)}$ aralığında değişim göstermiştir.

Warman ve Havard (1998) tarafından yürütülen bir çalışmada, organik ve konvansiyonel yetiştiriciliğin patatesten verim, vitamin ve mineral içeriğine etkileri incelenmiştir. Çalışmada azot uygulaması $13 \text{ kg da}^{-1} \text{ N}$ ile $15\text{-}18 \text{ kg da}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$ ve $11.5\text{-}15 \text{ kg da}^{-1} \text{ K}_2\text{O}$ dozlarını ve komposta ilave edilen 26 kg N da^{-1} gübre dozlarını içerdiği belirtilmiştir. Uygulamaların verim üzerinde etkisi olmadığı belirlenirken incelenen 12 makro-mikro besin elementinden sadece patates yaprağında N, Mg, Fe ve B besin elementlerinin değişim gösterdiği tespit edilmiştir.

Romero ve ark. (2000) tarafından yapılan bir çalışmada, tavuk gübresi, vermikompost, kompost ve mineral gübrelerin birlikte uygulamalarının patatesten verim ve toprak mikrobiyal biyomas değerlerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada uygulama dozları tavuk gübresi, vermikompost ve komposta ($2, 4, \text{ ve } 6 \text{ t ha}^{-1}$) ilave olarak optimum kabul edilen gübre dozlarına ($165, 200 \text{ ve } 300 \text{ kg ha}^{-1} \text{ N, P}_2\text{O}_5 \text{ ve K}_2\text{O}$) tamamlamak amacıyla mineral gübre eklenmiştir. Ayrıca her bir organik gübre dozuna (3 t ha^{-1}) ilave edilen orta dozda N, P_2O_5 ve K_2O ($82.5, 100 \text{ ve } 150 \text{ kg ha}^{-1}$) gübre uygulanmıştır. Verim, kuru madde, azot konsantrasyonu ve toprak mikrobiyal biyomas karbon değerleri incelenmiştir. En yüksek yumru verimi, kuru madde ve azot konsantrasyonu tavuk gübresi ve minimum vermikompost uygulamasından elde edilmiştir. Orta dozda yapılan uygulama ile kuru madde içeriği yüksek ancak azot konsantrasyonları ($\%1.17\text{-}1.32$) en düşük seviyede bulunmuştur. Toprak mikrobiyal biyomas karbon değeri organik azot uygulamalarıyla artış göstermiştir. Tavuk gübresi ile mineral gübre ihtiyacı düşük olurken daha iyi kalitede yüksek yumru verimi elde edilmiştir.

Chaoui ve ark. (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, azot mineralizasyon oranına göre belirlenen miktarlarda solucan gübresi, konvansiyonel kompost ve inorganik gübrelerin toprak solunumu, mikrobiyal biyomas karbon içeriği ve besin elementi içeriğine etkisi incelenmiştir. Çalışma sonucunda toprak solunumu ve mikrobiyal biyomas değerleri 35. günde konvansiyonel kompostta solucan gübresine göre daha yüksek olurken 70. gün inkübasyon sonucunda aynı değerlere ulaştığı belirlenmiştir. Tüm solucan gübresi ve kompost uygulamalarında P ve K alımı hem kontrole hemde mineral gübre uygulamalarına göre önemli artış göstermiştir.

Çalışkan (2001) tarafından yapılan bir çalışmada, sekiz patates çeşidinin (erkenci: Jaerla, Concurrent, Latona; orta erkenci: Marfona, Monalisa; orta-geççi: Agria, Granola

ve geçici: Van Gogh) Hatay bölgesi turfanda üretim koşullarındaki verim ve kalite amaçlanmıştır. Çalışmada her yıl dikim öncesi 120 kg ha⁻¹ saf N, P, K düşecek şekilde kompoze (15+15+15) gübre ve büyüme dönemi başlangıcında üst gübre olarak 120 kg ha⁻¹ N (amonyum nitrat formunda) uygulanmıştır. Sonuç olarak en yüksek yumru verimlerinin orta-erkenci Monalisa (25.00 t ha⁻¹), erkenci Latona (24.85 t ha⁻¹) ve geçici Van Gogh (24.85 t ha⁻¹) çeşitlerinden elde edildiği belirlenmiştir.

Öztürk (2003) tarafından yürütülen bir çalışmada, Erzurum koşulları için önerilen 30 kg da⁻¹ azotlu gübrenin farklı zamanlarda ve miktarlarda uygulanmasının patates (Marfona çeşidi) verim ve verim unsurları üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada uygulanan azot formlarının cipsin yağ çekme oranı ve hastalıklı yumru verimi hariç diğer özellikler üzerine etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca gübrelerin uygulama zamanları ve miktarlarının özgül ağırlık, nişasta oranı ve pirlerin protein oranı üzerine etkili, fakat diğer özelliklere etkili olmadığı tespit edilmiştir. Amonyum sülfat gübresinin tamamının dikimden önce uygulanması durumunda bitki boyu (42.80 cm), sap sayısı (2.83 adet), ocak başına yumru sayısı (8.36 adet) dekara toplam yumru verimi (1753.77 kg), büyük (593.23 kg) ve küçük (457.83 kg) yumru verimi ile dekara pir verimi (236.06 kg) diğer form ve uygulamalara göre daha fazla olmuştur. Elde edilen verilere göre patatese verilecek 30 kg/da azotlu gübrenin amonyum sülfat formunda ve tamamının dikimden önce verilmesi önerilmiştir.

Toz (2002) tarafından yürütülen bir çalışmada, Türkiye’de patates yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Misli ovası (Niğde) ve Çukurova bölgesinde yumru ve toprak örnekleri alınarak mineral element konsantrasyonunun patatesin kalite özellikleri üzerine etkisi belirlenmiştir. Çalışmada Misli Ovasından 140 toprak ve 138 patates yumrusu, Çukurova bölgesinden ise 86 toprak ve yumru örneği alınmıştır. Misli ovasından alınan yumru örneklerinde, örneklerin %65'nin yüksek N'lu olduğu, Çukurova'da ise aynı değerin %95 olduğu bulunmuştur. Her iki bölgedeki yumruların ayrıca % 64-65 arasında yüksek fosfor (P) konsantrasyonuna sahip olduğu belirlenmiştir. Bununla birlikte, Misli ovasındaki yumruların %49'nun potasyum içeriği, %69'nun kalsiyum içeriği ve %41'nin de magnezyum içeriği açısından yetersiz beslendiği saptanmıştır. Çukurova bölgesinde ise özellikle potasyum ve kalsiyum beslenmesiyle ilgili önemli bir problemin olmadığı belirtilmiştir.

Abou-Hussein ve ark. (2003) tarafından yürütülen çalışmada, sığır ve tavuk gübrelere mineral gübre ile birlikte ve ayrı olarak uygulanmasının patates verim ve verim komponentleri üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada patates çeşidi olarak Cara kullanılırken, uygulamalar şu şekilde gerçekleştirilmiştir; sığır gübresi ($60 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), tavuk gübresi ($20 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), sığır ($30 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$)+tavuk gübresi ($10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$), sığır ($10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$)+mineral gübre (150 N , $150 \text{ P}_2\text{O}_5$, $175 \text{ K}_2\text{O}$) ve tavuk ($10 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1}$)+mineral gübre. Sığır gübresinin tavuk gübresiyle birlikte kombine edildiği uygulamadan yaprak ve yumru verimi ise benzer bir şekilde sığır+tavuk gübrelemesinden elde edilirken, en düşük verim tek başına tavuk gübreleme uygulamasından elde edilmiştir.

Makaraviciute (2003) tarafından yapılan bir çalışmada, organik ve mineral gübrenin patates çeşitlerinin verim ve kalitesine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada en yüksek yumru verimi mineral gübre uygulamasından $20.1\text{--}29.6 \text{ t ha}^{-1}$ olarak elde edilirken, en düşük yumru verimi ahır gübresi uygulamasından (60 t ha^{-1}) $14.6\text{--}21.7 \text{ t ha}^{-1}$ olarak elde edilmiştir.

Marschner ve ark. (2003) tarafından yürütülen bir çalışmada, uzun süreli gübreleme uygulamalarının topraklardaki mikrobiyal aktiviteye olan etkileri incelenmiştir. Toprağa uygulanan inorganik gübrelerin toprağın mikrobiyal aktivitesini ve fonksiyonlarını olumsuz yönde etkilediği toprağın dengesinin bozulmasına yol açtığı ortaya konulmuştur.

Togarlak (2003) tarafından yürütülen çalışmada, endüstriyel kaynaklı arıtma çamurlarının içerdiği potansiyel toksik elementlerin patates tarımında kullanılması durumunda bitkiye geçen miktarları ve bitki gelişimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada kontrol, optimum NP, 3 ton arıtma çamuru/da, ve 6 ton arıtma çamuru/da deneme alanına uygulanmıştır. Elde edilen verilere göre arıtma çamuru toprağa uygulandıktan sonra toprakta organik madde, elektriksel iletkenlik, yarıyışlı fosfor ve potasyum ile ekstrakte edilebilir Fe, Cu, Zn, Mn, Cd, Pb ve Ni miktarlarının arttığı tespit edilmiştir. Hasat sonrası yapılan toprak analizlerinde ise ekim öncesine kıyasla ekstrakte edilebilir metal miktarlarında genelde bir düşüş olduğu görülmüştür. Çalışmada arıtma çamuru uygulamalarının patatesin yaprak ve yumrusunda sadece Zn ve Cu konsantrasyonunu artırdığı tespit edilmiştir.

Karaca (2004) tarafından yürütülen bir çalışmada, Ordu yöresinden 63 farklı menşeli patatesler Samsun ekolojik koşullarında yetiştirilerek bazı fenolojik, morfolojik, agronomik ve teknolojik özellikleri belirlemiştir. Patates menşelerinde çıkış süresi 8-18 gün, ve yetiştirme süresi ise 61-112 gün olarak tespit edilmiştir. Yumru eni ve yumru boyu bakımından menşeler arasında geniş bir varyasyon tespit edilmiştir. Patates menşeleri arasında ocak başına yumru sayısı, ortalama yumru ağırlığı ve dekara yumru verimleri bakımından farklılıklar belirlenmiş; bu özellikler bakımından, özellikle verim ağırlıklı olmak üzere, dikkat çekici menşelerin (6, 7, 9, 26, 27, 28, 30 ve 33) daha ayrıntılı incelenmesi gerektiği belirlenmiştir. 11 hem kalite hem de depolama açısından önemli olan kuru madde oranları 12.49-27.72 olduğu belirtilmiştir.

Alagöz ve ark. (2006) tarafından yürütülen bir çalışmada, organik materyal ilavesinin toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Organik materyal olarak işlenmiş tavuk gübresi, çöp kompostu (1250, 2500 ve 5000 kg ha⁻¹) ve işlenmiş leonardit (100, 200 ve 400 kg ha⁻¹) dozları toprağa uygulanmıştır. Çalışmada, inkübasyon süresi sonunda, değişik kökene sahip organik materyallerin toprağın organik madde miktarı, katyon değişim kapasitesi, reaksiyonu (pH), elektriksel iletkenliği, toplam azot içeriği, hacim ağırlığı ve agregat stabilitesi gibi bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerinde değişiklik yaptığı tespit edilmiştir. Farklı kökene sahip organik materyallerin düzenli ve etkin bir biçimde kullanılması ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilebileceği belirtilmiştir.

Alam ve ark. (2007) tarafından yürütülen bir çalışmada, oniki farklı gübre dozu (vermikompost (VC)= 2.5 t ha⁻¹, 5 t ha⁻¹ ve 10 t ha⁻¹; 2.5 t ha⁻¹ VC+%50 NPKS; 5 t ha⁻¹ VC+%50 NPKS; 10 t ha⁻¹ VC+%50 NPKS; 2.5 VC+%100 NPKS; 5 VC+%100 NPKS; 10 VC+%100 NPKS; %50 NPKS; %100 NPKS) uygulamasının patates verim ve verim unsurları üzerine etkisi araştırmıştır. Çalışmada N-P-K-S dozları sırasıyla 90-40-100-19 kg ha⁻¹ olarak uygulanmıştır. En yüksek yumru verimi 10 VC+%100 NPKS uygulamasından 25.56 t/ha elde edilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre %100 inorganik gübre ile 5-10 t ha⁻¹ vermikompost uygulamasının patatesteki iyi bir üretim için uygulanabileceğini ancak 10 t ha⁻¹ vermikompost uygulamasının ekonomik olarak karlı olmadığını belirtmişlerdir.

Nyiraneza ve Snapp (2007) tarafından yürütülen bir çalışmada, farklı organik azot kaynaklarının (çiftlik gübresi, ürün kalıntılarının toprağa karıştırılması ve her ikisinin

birlikte uygulanması) azot gübrelemesine ilave edilmesinin patates verimine etkisi incelenmiştir. Çalışmada tarla denemesinde, yumru verimi ve azot alımı etkinliği entegre gübre uygulamasında (179 kg N ha^{-1} +çiftlik gübresi) konvansiyonal (224 kg N ha^{-1}) gübre uygulamasına göre %20 daha fazla artış göstermiştir.

Ansari ve ark. (2008) tarafından yürütülen bir çalışmada, farklı vermikompost uygulamalarının sodik topraklarda patates verim ve toprak özelliklerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada uygulamalar kontrol, 4, 5, 6 ton ha^{-1} vermikompost olarak yapılırken tüm vermikompost uygulamalarının verim ve toprak özelliklerinde olumlu etkileri olmuştur. En düşük yumru verimi kontrolde 4.36 ton ha^{-1} olarak en yüksek yumru verimi ise $21.41 \text{ ton ha}^{-1}$ ile 6 ton ha^{-1} vermikompost uygulamalarından elde edilmiştir. Çalışmada vermikompost uygulama dozları arttıkça kontrole göre daha yüksek oranda pH azalışına neden olmuştur.

Azarmi ve ark. (2008) tarafında yürütülen bir çalışmada, vermikompost uygulamalarının toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Farklı vermikompost dozları (0, 5, 10, 15 ton ha^{-1}) uygulanarak 3 ay sonra ölçülerek yapılmıştır. Çalışmada 15 ton ha^{-1} eklenen vermikompost dozu kontrole göre önemli derecede toplam organik karbon, toplam N, P, K, Ca, Zn ve Mn artışlar gösterdiği bildirilmiştir. Vermikompost uygulamaları kontrole göre kıyaslandığında önemli derece yüksek EC'ye sahip olduğu tespit edilmiştir. Vermikompost uygulamalarının toprağın pH'sını düşürdüğü, fiziksel özelliklerini geliştirdiği çalışmanın sonuçları arasında yer almıştır.

Kızılkaya (2008) tarafından yürütülen bir çalışmada, toprak solucanı ve çevreleyen toprak içerisine buğday samanı, çay üretim atığı, tütün üretim atığı, sığır gübresi ve findık kabuğu gibi farklı organik atıkların kullanıldığı laboratuvar koşullarında yürütülen bir çalışmada artan çinko (Zn) (0, 50, 100, 250, 500 ve $1000 \mu\text{g g}^{-1}$) uygulamalarının dehidrogenaz aktivitesine etkisi incelenmiştir. Çalışmada bütün organik atık uygulamalarının kontrole göre DHA'yı, organik C, N ve yarıyışlı Zn içeriğini etkilediği belirlenmiştir. Tüm organik atık ve kontrolde $50 \mu\text{g g}^{-1}$ Zn uygulamasında DHA seviyesi önemli derecede artmıştır. Buna karşılık düşük C/N oranına ve yüksek Zn içeriğine (çay üretim atığı, tütün üretim atığı, sığır gübresi) sahip atıkların eklenmesi hem solucanlarda hem de çevreleyen toprakta DHA'yı inhibe etmiştir.

Okur ve ark. (2008) tarafından yürütülen bir araştırmada, Akdeniz iklim koşullarında organik ve konvansiyonel sistemle yetiştiricilik yapılan bağ toprakları, mikrobiyal biyokütle ve enzim aktivitesi açısından kıyaslanmıştır. Çalışmada organik sistemde uygulamalar, Yeşil Gübre+Çiftlik Gübresi, 30 t ha⁻¹, Yeşil Gübre+Çiftlik Gübresi, 10 t ha⁻¹+E2001 EM Bio-polimer jel çözeltisi, Yeşil Gübre+E2001 EM Bio-polimer jel çözeltisi şeklinde gerçekleşmiştir. İnorganik gübreler ve pestisidler sadece konvansiyonel sistemde kullanılmıştır. Toprak organik karbon içeriği, toprak mikrobiyal biyomas karbonu ve dehidrogenaz aktiviteleri konvansiyonel sisteme oranla organik sistemde önemli bir şekilde yüksek çıktığı belirtilmiştir. Organik uygulamalardaki organik C içeriği, konvansiyonel topraklara oranla %13-23 arasında artış gösterdiği belirtilmiştir. Çiftlik gübresinin dahil olduğu uygulamalar mikrobiyal biyokütle ve aktiviteyi, diğer organik uygulamalara oranla daha fazla uyarmıştır. Elde edilen bulgular bağ topraklarında organik tarım uygulamalarının toprak biyokimyasal özelliklerini olumlu yönde etkileyerek toprak kalite ve verimliliğini artırdığı bildirilmiştir.

Öztürk ve ark. (2008) tarafından yürütülen çalışmada, on iki farklı patates çeşidi (Van Gogh, Haymana, Hermes, Horizon, Lady Rosetta, Desiree, Satina, Cycloon, Agria, Marfona, Granola, Posof) Erzurum koşullarında verim açısından incelenmiştir. Dikimden önce tüm parsellere dekara 24 kg N (%21'lik amonyum sülfat), 12 kg P (%45'lik TSP) ve 5 kg K (%50'lik K₂SO₄) uygulanmıştır. Çalışmada en yüksek toplam yumru verimi Cycloon (556.4 g ocak⁻¹ ve 2271.0 kg da⁻¹) ile Van Gogh (510.9 g ocak⁻¹ ve 2085.4 kg da⁻¹) çeşitlerinden elde edilmiştir.

Adeleye ve ark. (2010) tarafından yürütülen bir çalışmada, tatlı patates bitkisinde ahır gübresinin toprağın fiziko-kimyasal özelliklerine, yaprak besin elementi içeriğine ve verimine olan etkisi incelenmiştir. Çalışmada ahır gübresi dozları 0 ve 10 ton/ha olarak uygulanmıştır. Çalışmada ahır gübresi uygulamalarının toprağın fiziksel özelliklerini (toprak nem tutma kapasitesi, gözeneklilik), toprak organik maddesi, toplam N, yarıyışlı P, değişebilir Mg, Ca ve K içeriklerini geliştirdiği söylenmiştir.

Agbede (2010), tarafından yapılan bir çalışmada çiftlik gübresi, mineral gübre ve kombinasyonlarının işlenmiş ve işlenmemiş topraklardaki toprak özellikleri, yaprak besin konsantrasyonları ve verime etkileri incelenmiştir. Kontrole göre bütün uygulamaların toprak total azot, alınabilir fosfor, değişebilir potasyum, kalsiyum ve

magnezyum konsantrasyonları yanı sıra yaprakta N, P, K, Ca ve Mg içeriklerinde artış olduğu belirlenmiştir. Çiftlik gübresinin topraktaki pH, N, Ca, Mg değerlerini mineral gübre uygulamalarına göre artırdığı tespit edilmiştir. Kombine uygulamaların tek başına çiftlik gübresi ve NPK uygulamalarına göre toprak ve yapraktaki N, P, K konsantrasyonlarını ve yumru verimini artırdığı söylenmiştir.

Ferdoushi ve ark. (2010) tarafından yürütülen bir çalışmada, Bangladeş iklim koşullarında Diamant patates çeşidinde organik ve inorganik gübrelemenin verime etkisi incelenmiştir. Çalışmada kontrol hariç organik, inorganik ve organomineral gübre uygulamalarının dozları tüm uygulamalarda aynı olacak şekilde 125 kg N, 43 kg P₂O₅ ve 120 kg K₂O ha⁻¹ olarak ayarlanmıştır. En yüksek verim 25.91 ton ha⁻¹ ile organomineral gübre uygulamasından elde edilirken kontrolde verim 14.71 ton ha⁻¹ olmuştur.

Mei ve ark. (2010) tarafından yürütülen bir çalışmada, kimyasal ve organik gübre uygulamalarının toprak kimyasal özellikleri ile toprak mikrobiyal özelliklere etkisi incelenmiştir. Çalışmada kullanılan altı uygulama ise şu şekildedir; kontrol (gübresiz), azot, azot ve fosfor, saman+azot+iki yılda bir fosfor, çiftlik gübresi ve çiftlik gübresi+NP. Mikrobiyal biyomas karbon içeriğinin inorganik azot ve fosfor uygulamaları ile arttığı buna karşılık en yüksek değerlerin çiftlik gübresinin ilave edildiği uygulamalardan elde edildiği belirtilmiştir. Çiftlik gübresi uygulamasının ayrıca dehidrogenaz aktivitesini de artırdığı tespit edilmiştir.

Nedunchezhiyan ve ark. (2010) tarafından yürütülen bir çalışmada, farklı organik gübrelerin biyo-ajanlarla birlikte veya tek başına uygulandığında yumru verimi, kalite ve biyolojik aktivitesine etkileri incelenmiştir. Toprak mikrobiyal biyomas karbon içeriği organik gübreler ve biyo-ajanların kullanımı ile artmıştır. Toprak organik karbon içeriği çiftlik gübresi uygulamasında kontrole göre % 0.31 artış göstermiştir.

Chakraborty ve ark. (2011) tarafından yürütülen çalışmada, inorganik ve organik gübre kombinasyonlarının toprak kalitesi ve fizyolojik profiline etkileri incelenmiştir. Çalışmada gübresiz uygulama, %100 tavsiye edilen NPK, %150 tavsiye edilen NPK, %100 tavsiye edilen N ve %100 tavsiye edilen NPK + çiftlik gübresi (10 ton ha⁻¹) dozları uygulanmıştır. Uygulamalardan %150 tavsiye edilen NPK' nın toprak pH'sını düşürdüğü buna karşılık diğer uygulamaların toprak pH seviyesini nötr seviyesinde bıraktığı belirtilmiştir. En yüksek mikrobiyal biyomas karbon, toprak solunumu ve total

azotun değeri %100 tavsiye edilen NPK + çiftlik gübresi uygulanmasından elde edildiği belirtilmiştir.

Çıtak ve ark. (2011) tarafından yürütülen bir çalışmada, vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri incelenmiştir. Yapılan çalışmaya göre, bitki gelişimi, verim, mineral madde kapsamı ve toprak verimliliği parametrelerine ahır gübresi daha etkili olurken, vermikompostlu uygulamalar da kontrole oranla önemli artışlar gösterdiği bulunmuştur. Bitkinin Fe içeriği ile toprağın Ca içeriği üzerine vermikompost uygulaması en iyi sonucu vermiştir. Toprağın pH, EC ve organik madde değerleri tüm uygulamalarda kontrole oranla artışlar göstermiş ve toprağın N, P, K ve Mg içeriklerine ahır gübresi uygulamalarının daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

Mandic ve ark. (2011) tarafından yürütülen çalışmada, farklı dozlarda mineral azot, çiftlik gübresi ve *Klebsiella planticola* SL09- kaynaklı mikrobiyal biyogübre (enteroplantin) uygulamalarının patates verimine etkisi incelenmiştir. Çalışmada uygulamalar kontrol, 100 kg ha⁻¹ CAN (kalsiyum amonyum nitrat), 200 kg ha⁻¹ CAN, 300 kg ha⁻¹ CAN, 30 ton ha⁻¹ çiftlik gübresi ve biyogübre uygulanmıştır. En yüksek verim çiftlik gübresi uygulamasından 25.20 ton ha⁻¹ elde edilmiştir. Ayrıca en yüksek mikroorganizma faaliyeti çiftlik gübresinden elde edilmiştir. CAN uygulamaları arasında 200 kg ha⁻¹ ve 300 kg ha⁻¹ dozlarının verim artışına etkileri benzer olmuştur, bununla birlikte toprak mikroorganizma miktarında da önemli bir düşüş tespit edilmiştir.

Santos ve ark. (2011) tarafından yürütülen bir çalışmada, konvansiyonel üretimden organik üretime geçişte toprak mikrobiyal biyomas karbon ve toprak solunumu içeriği araştırılmıştır. Çalışmada toprak mikrobiyal biyomas karbon içerikleri organik tarım uygulamalarında tüm derinliklerde diğer uygulamalara göre yüksek çıkmıştır. Toprak solunumu ise konvansiyonel uygulamalarda organik uygulamalara göre yüksek bulunmuştur.

Balemi ve ark. (2012) tarafından yürütülen bir çalışmada, farklı dozlarda ahır gübresi (0, 10, 20, 30 ton ha⁻¹) ve inorganik gübre (0, %33.3, %66.6 tavsiye dozların) patates bitkisinin büyüme ve verimine olan etkisini incelemişlerdir. Çalışma neticesinde 20 veya 30 ton ha⁻¹ ahır gübresi+%66 tavsiye doz uygulamasında tam doz inorganik gübre uygulamasına göre (ahır gübresiz) daha yüksek yumru verimi elde edilmiştir.10

ton /ha ahır gübresi %66.6 tavsiye edilen inorganik gübre, 20 veya 30 ton ha⁻¹ ahır gübresi+%33.3 tavsiye edilen inorganik gübre tam doz inorganik gübre uygulamasında toplam yumru verimi değeri eşit bulunmuştur.

Sanlı ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, farklı leonardit dozlarının (0, 200, 400, 600 kg ha⁻¹) patates çeşitlerinin (Van Gogh, Milva, Lady Olympia, Agata) verim ve kalite unsurlarına etkisi incelenmiştir. Çalışmada 400 ve 600 kg ha⁻¹ leonardit dozlarının istatistiki olarak verim ve kalite unsurlarında değişiklik oluşturmadığı belirlenirken, leonardit uygulamasının bitki başına yumru sayısını (%22), pazarlanabilir yumru verimini (%38) ve toplam yumru verimini (%15) kontrole göre arttırdığı belirlenmiştir.

Najm ve ark. (2013) tarafından yapılan bir çalışmada, üç farklı azot gübre dozları (50, 100, 150 kg/ha) ve dört farklı sığır gübre dozlarının (5, 10, 15, 20 t/ha) patates bitkisinin verim ve vejetatif büyümesi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada her iki gübre uygulamasının patates verimi üzerine önemli bir etki yarattığı belirtilirken en yüksek yumru verimi 36.8 t ha⁻¹ ile 20 t ha⁻¹ sığır gübresi+150 kg N ha⁻¹ uygulamasından elde edilmiştir.

Yourtchi ve ark. (2013) tarafından yürütülen bir çalışmada, farklı dozlarda uygulanan azot gübresi ve solucan gübresi uygulamalarının patates bitkisinde verim ve verim unsurlarına etkisi incelenmiştir. Azot gübresi 50, 100 ve 150 kg ha⁻¹ uygulanırken, solucan gübresi 4.5, 9, 12 ton ha⁻¹ uygulanmıştır. Çalışmada incelenen özellikler en yüksek bitki boyu, gövde ve yaprak kuru ağırlığı, kuru ve yaş yumru ağırlığı, toplam yumru ağırlığı, yumru sayısı ve çapı, yumrudaki azot ve potasyum yüzdesi olmuştur. Elde edilen verilere göre çevre kirliliğine sebep olmayacak en yüksek verim 150 kg ha⁻¹ azot gübresi ve 12 ton ha⁻¹ solucan gübresi uygulamalarından elde edilmiştir.

Abad Berjón ve ark. (2014) tarafından yürütülen bir çalışmada, kentsel atık kompostu ve mineral azot uygulamasının orta erkenci patates çeşidi Edzina'nın verimine etkisi incelenmiştir. Çalışmada 3 farklı kentsel atık (0, 18, 36 ton ha⁻¹) ve 3 farklı azot (0, 125, 250 kg ha⁻¹) dozları uygulanmıştır. En yüksek yumru verimi 250 kgN ha⁻¹ uygulamasından mineral gübre uygulamasından 62.2 ton ha⁻¹ elde edilirken en düşük verim kontrolden 42.1 ton ha⁻¹ elde edilmiştir. Kentsel atık uygulamasının

mineral gübre uygulamalarını hem miktar olarak azaltılabileceği hem de mineral gübrelerin etkinliğini artırabileceğini belirtmişlerdir.

Boke (2014) tarafından yürütülen bir çalışmada, Etiyopya'da patates bitkisinin verimi üzerine inorganik ve organik gübrelerin ayrı ve birlikte oluşturulan kombinasyonlarının etkisi incelenmiştir. Çalışmada kullanılan gübreler azot fosfor, azot-fosfor-potasyum ($100:100:100 \text{ kg ha}^{-1}$), azot-fosfor+çiftlik gübresi, azot-fosfor-potasyum+çiftlik gübresi ve çiftlik gübresi (15 t ha^{-1}). Çalışmada azot-fosfor uygulamasının tek başına verimi etkilemediği ancak çiftlik gübresiyle birlikte uygulandığında patates verimini arttırdığı tespit edilmiştir. Potasyumun inorganik ve organik formlarının olmadığı uygulamalarda yumru veriminin düştüğü bu yüzden potasyumun yumru verimini sınırlayıcı olabileceği belirtilmiştir. En yüksek verim ise çiftlik gübresi azot-fosfor-potasyum kombinasyonundan 41.28 t ha^{-1} olarak elde edilmiştir.

El-Sayed ve ark. (2014) tarafından yürütülen bir çalışmada, organik ve biyo-gübrelerin tek başına veya birlikte uygulamalarının patates bitkisinde kalitatif ve kantitatif özelliklerinde olumsuz bir sonuç yaratmadan mineral gübrenin yerini alabilirliği incelenmiştir. Bu uygulamaların büyüme, verimlilik ve yaprakta besin elementi konsantrasyonu üzerine etkileri belirlenmiştir. Denemede kullanılan gübre dozları) tavsiye edilen kimyasal gübre tam doz kimyasal gübre + 11.9 t ha^{-1} kompost (kontrol) , 2) 23.8 t ha^{-1} kompost, 3) 23.8 t ha^{-1} kompost + biyo-gübre + fosfat kayası (357 kg/ha) + feldispat (1547 kg ha^{-1}), 4) 11.9 t ha^{-1} kompost biyo-gübre + fosfat kayası + feldispat, 5) %50 kimyasal gübre + 23.8 t ha^{-1} kompost, 6) %50 kimyasal gübre + 23.8 ton/ha kompost biyo-gübre + fosfat kayası + feldispat, 7) 50 kimyasal gübre + 11.9 ton/ha kompost biyo-gübre + fosfat kayası + feldispat 8) 35.7 t ha^{-1} kompost olarak belirtilmiştir. Kontrole kıyasla 35.7 t ha^{-1} kompost uygulamasında bitki boyu, ana dal sayısı, yaprakta fosfor ve potasyum içeriği, toplam pazarlanabilir yumru verimi değerleri artış göstermiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda uygun kompost dozunun (23.8 t ha^{-1}) verim ve kalitede kimyasal gübre kullanımına tercih edilebileceği belirtilmiştir.

Kolodziejczyk (2014), tarafından yürütülen bir çalışmada, farklı azot dozları (0, 60, 120 ve 180 kg/ha) ve mikrobiyal uygulamaların (BactoFil B10 (3 L/ha), Etkili Mikroorganizma (3 L/ha) ve UGmax ($0,9 \text{ L/ha}$) patates verimine etkisi incelenmiştir.

Çalışmada kontrol, BactoFil, Etkili Mikroorganizma ve UGmax mikrobiyel gübre uygulamalarında yumru verimi sırasıyla 34.1, 32.5, 33.2, 34.4 ton/ha olarak elde edilmiştir. Azot dozlarında N0, N60, N120, N180 uygulamalarından sırasıyla 20.2, 31.0, 39.2, 43.8 t ha⁻¹ yumru verimi elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre artan azot dozlarının gübreleme etkinlik endeksinin değerini düşürdüğü tespit edilmiştir. Mikrobiyal gübrelerin uygulanması ile bitki hasadından sonra toprak azot içeriğinde bir artışa ve daha düşük bir azot alımına yol açtığı belirtilmiştir.

Küçükyumuk ve ark. (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, mikoriza ve vermikompost uygulamalarının birlikte kullanılmasıyla biber gelişimi ve mineral beslenmesi üzerine olan etkilerini incelenmiştir. Çalışmada farklı dozlarda uygulanan vermikompostun (0, 2.5, 5 ve 10 g saksı⁻¹) biber bitkisinin yaş ve kuru ağırlığına ve besin elementi içeriklerine olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Biber bitkisine en fazla dozda uygulanan mikoriza ve vermikompost ile en yüksek verim ve besin elementi içeriği elde edilmiştir.

Mitova ve ark. (2014) tarafından yürütülen bir çalışmada, organik, mineral ve organomineral gübrelemenin erkenci patates (Agata çeşidi) üretimine etkileri incelenmiştir. Çalışmada gübre varyantları kontrol (gübresiz), ahır gübresi (1667 kg da⁻¹), mineral gübre (20 kg da⁻¹ azot, 12 kg da⁻¹ P₂O₅ ve 18 kg da⁻¹ K₂O) ve ½ ahır gübresi + ½ mineral gübre kullanılmıştır. En yüksek yumru verimi karışım uygulamasından 32.42 t ha⁻¹ olarak elde edilmiştir. İncelenen özellikler içerisinde organik gübre uygulamasının mineral ve organomineral gübre uygulamalarına göre daha düşük sonuçlar verdiği görülmüştür.

Özyıldırım (2014) tarafından yürütülen bir çalışmada, Erzurum ekolojik koşullarında farklı olgunlaşma sürelerine sahip patates çeşitleri (Binella, Granola, Bamba, Natascha) üzerine 3 farklı azotlu gübre formu (amonyum sülfat (%21), amonyum nitrat (%32) ve üre (%45) uygulamalarının verim ve verim unsurları üzerine etkileri incelenmiştir. Dekara 24 kg hesabıyla azot içerikli gübrelerden amonyum sülfat (AS), amonyum nitrat (AN) ve üre ile 10 kg fosforlu gübre triple süper fosfat (P₂O₅) dikimden önce üniform olarak verilmiştir. Azotlu ve diğer gübreler serpmeye olarak uygulanmış ve toprağa karıştırılmıştır. Uygulanan farklı formlarda azotlu gübrelerin yalnızca yumrunun kalite özelliklerinden özgül ağırlık, nişasta oranı, protein oranı ve cips verimliliğine önemli etkisi olurken, bu karakterler dışında incelenen diğer

karakterler üzerine etkileri belirlenmemiştir. Dekara yumru verimi incelendiğinde amonyum sülfat uygulamasından ortalama 1628.9 kg da⁻¹ amonyum nitrat uygulamasından ortalama 1425.7 kg da⁻¹ üre uygulamasından ortalama 1606.8 kg da⁻¹ elde edilmiştir. Ancak bu farklılığın istatistiki olarak önemli olmadığı belirtilmiştir.

Demirtok ve ark. (2015) tarafından yürütülen bir çalışmada, Amik ovasında yaygın olarak bulunan toprakların mikrobiyal aktivitelerini belirlenmiştir. Çalışmada 11 toprak serisinden sonbahar döneminde toprak örnekleri alınarak toprak solunumu (CO₂), dehidrogenaz enzim aktivitesi (DHA) ve mikrobiyal biyomas (MBC) özellikleri incelenmiştir. Çalışma bulgularına göre mikrobiyal açıdan en yüksek CO₂, DHA ve MBC değerleri sırası ile 29.0 mg CO₂ 100 gkt 24sa⁻¹. Acarköy serisi, 1119 µg TPF 10 gkt 24sa⁻¹. Reyhanlı serisi ve 256 mg C/kg kt olarak Asi serisine ait topraklarda belirlenmiştir. Aynı parametrelere ait en düşük değerler ise sırası ile 11.4 mg CO₂ 100 gkt 24sa⁻¹. Aşağıoba serisi, 392 µg TPF 10 gkt 24sa⁻¹. Acarköy serisi ve 121 mg C kg kt⁻¹ olarak Reyhanlı serisine ait topraklarda bulunmuştur.

Kashem ve ark. (2015) tarafından yürütülen bir çalışmada, ahır gübresi vermikompostu ve mineral gübrelemenin domates (*Solanum lycopersicum* L.) bitkisinde büyüme ve verim üzerine olan etkisi incelemiştir. Çalışmada vermikompost dozları (Kontrol (0), 5, 10, 15 ve 20 ton ha⁻¹) mineral gübre dozları ise %50 (N-P-K = 69-16-35 kg ha⁻¹), %100 (N-P-K= 137-32-70 kg ha⁻¹) ve %200 (N-P-K 274-64-140 kg ha⁻¹) olarak belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan bitkide en iyi büyüme performansı mineral gübreye göre vermikompost uygulamalarından elde edilmiştir. Bu çalışmada solucan gübresinin bitki büyümesi için potansiyel bir besin kaynağı olarak değerlendirilebileceğini belirtmişlerdir.

Masrie ve ark. (2015) tarafından yürütülen bir çalışmada, Kuzey-doğu Etiyopya bölgesinde yürütülen bir çalışmada sığır gübresi (0, 15 ve 30 ton ha⁻¹), azot (0, 60 ve 120 kg N ha⁻¹) ve fosfor (0, 46 ve 92 kg P₂O₅ ha⁻¹) gübre uygulamalarının patates verimi ve besin elementi alımına etkileri incelenmiştir. Büyüme oranı, yaprak alanı, ortalama yumru ağırlığı, pazarlanabilir ve toplam yumru verimi değerlerinin kimyasal ve organik gübre uygulamalarından etkilendiği (p≤0.05) belirlenmiştir. Azot ve fosfor alımı 30 ton ha⁻¹ sığır gübresinin 120 kg N ve 92 kg P₂O₅ ha⁻¹ gübreleri ile kombinasyonlarında en yüksek değerlere ulaşmıştır. Toplam yumru verimi, azot ve fosfor alımı değerleri, 120 kg N, 92 kg P₂O₅ ha⁻¹ ve 30 ton/ha sığır gübresi uygulamalarında, kontrole göre sırasıyla

%257, %2446 ve %1186 oranlarında artış göstermiştir. Araştırmacılar, özellikle verimsiz topraklarda toprağı iyileştirmek ve verimi arttırmak amacıyla kombine gübrelerin kullanımını tavsiye etmişlerdir.

Mukta ve ark. (2015) tarafından yürütölen bir çalışmada, vermikompost ve kimyasal gübre uygulamalarının domates bitkisinde verim ve besin elementi içeriğine olan etkisi incelenmiştir. Çalışma T₁ (kontrol), T₂ NPK gübresinin tavsiye edilen dozu (MG) , T₃ vermikompost (5 ton/ha), T₄ vermikompost (10 ton/ha), T₅ (T₃+%50 MG), T₆ (T₃+%50 MG), T₇ (T₄+%50 MG), T₈ (T₄+%75 MG) şeklinde 8 uygulama şeklinde yürütölmüştür. Çalışmada en yüksek verim, meyve sayısı, meyve büyüklüğü ve yaprak sayısı T₇ (10 ton ha⁻¹) vermikompost+%50 MG) uygulamasında gerçekleşmiştir. Kontrole göre vermikompost uygulanan toprakların hasat sonrası besin element içeriğı daha yüksek C, N, P, K, Ca, Mg, S, Zn ve B olarak bulunmuştur.

Ninh ve ark. (2015) tarafından yürütölen bir çalışmada, 5 farklı organik gübre uygulamasının (kontrol (0), 1.54, 3.08, 6.16 ve 12.32 mg C ha⁻¹) toprak mikrobiyal aktivitesi ve patates verimine etkisi incelenmiştir. En düşük uygulama dozunun bile patates verimine ve mikrobiyal biyomas karbon içeriğinde artışa neden olduğı belirlenmiştir.

Akal (2016) tarafından yürütölen bir çalışmada, Gümüşhane şartlarında farklı organik, inorganik azot ve bunların kombinasyonlarının patatesin (Alegria eşidi) verim ve verim bileşenlerine etkisi incelenmiştir. Ahır gübresi (0, 500, 1000, 1500 ve 2000 kg da⁻¹), inorganik gübre (fosfor ve potasyum 10'ar kg da⁻¹ sabit olmak üzere; 0, 10, 15, 20 ve 25 kg N da⁻¹) ile organik ve inorganik gübrelerin birlikte verildiğı (tüm parsellerde 1000 kg da⁻¹ ahır gübresi ve 5 kg PK da⁻¹ sabit olmak üzere; 0, 5, 7.5, 10 ve 12.5 kg N da⁻¹) gübre dozları uygulanmıştır. En yüksek yumru verimi 2589.2 kg da⁻¹ ile 1000 kg organik gübreye ilaveten 7.5 kg N da⁻¹ uygulamasından elde edilmiştir.

Eleroğlu ve Korkmaz (2016) tarafından yürütölen çalışmada, organomineral gübre ve tavuk gübresi kullanımının farklı patates (*Solanum tuberosum* L.) eşitlerinin tohumluk yumrularında verim ve kalite üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada kullanılan gübreler Hexaferm ticari gübre (%20 organik madde, 8-21-0+Zn), kompost (1 t da⁻¹) ve fermente tavuk gübresi (1 t da⁻¹) olurken uygulamaların yapıldığı eşitler Madaline, Provento, Marfona, Agata, Arizona, Mustang, Rumba ve Saviola olmuğu belirtilmiştir. En yüksek yumru verimi Arizona çeşidinden organomineral gübre

uyuglamasından 9936 kg da⁻¹ olarak elde edilmiştir. Buna rağmen araştırmacılar ekonomik olarak değerlendirildiğinde kompost veya fermente gübrelerin organo-mineral gübrelerin yerine kullanılabileceği belirtilmiştir.

Heidari ve ark. (2016) tarafından yürütülen bir çalışmada, farklı gübre uygulamalarının toprak mikrobiyal faaliyetlerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada uygulamalar çiftlik gübresi (5400 kg ha⁻¹), kompost (2500 kg ha⁻¹), kimyasal gübre (90 kg ha⁻¹TSP+60 kg ha⁻¹üre), ½ çiftlik+ ½ kompost, ½ çiftlik+ ½ kimyasal, ½ kompost+ ½ kimyasal, 1/3 çiftlik+ 1/3 kompost+ 1/3 kimyasal ve kontrol (gübresiz) olarak incelenmiştir. Mikrobiyal biyomas karbon içeriği ve dehidrogenaz enzim aktivitesi en yüksek ½ çiftlik+ ½ kompost uygulamasından sırasıyla 385.1 µg ve 85.7 µg PNP/gh olarak elde edilmiştir. Organik gübre uygulamasının toprak mikrobiyal biyomas ve enzim aktivitesini artırdığı belirtilmiştir.

Şahin ve ark. (2016) tarafından yürütülen bir çalışmada, Amik ovasında yaygın olarak bulunan toprakların mikrobiyal aktivitelerini belirlenmiştir. Çalışmada 5 toprak serisinden sonbahar döneminde toprak örnekleri alınarak toprak solunumu (CO₂), dehidrogenaz enzim aktivitesi (DHA) ve mikrobiyal biyomas (MBC) özellikleri incelenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre mikrobiyal açıdan en yüksek CO₂ ve DHA değerleri sırası ile 19.20 mg CO₂ 100 gkt 24sa⁻¹ ve 164.60 g TPF 10 gkt 24sa⁻¹ olarak Akkerpiç seri topraklarında belirlenmiştir. Aynı parametrelere ait en düşük değerler ise sırası ile 13.10 mg CO₂ 100gkt 24sa⁻¹ ve 59.80 µg TPF 10 gkt 24sa⁻¹ olarak Paşaköy serisine ait topraklarda belirlenmiştir. CO₂ sonuçları ile pH, tuz, KDK, ve kil içerikleri arasında pozitif, kum ve silt içerikleri ile 0.001 düzeyinde negatif interaksyonlar tesbit edilmiştir (p<0.05). Bununla beraber DHA değerleri ile tuz ve kireç içerikleri 0.05 düzeyinde, kil içerikleri ile 0.01 düzeyinde pozitif, kum içerikleri ile 0.01 düzeyinde negatif interaksyonlar tesbit edilmiştir. Araştırma topraklarında mikrobiyal aktiviteye zarar verecek kadar fazla olan ağır metal içeriklerinin bazı topraklarda kil içerikleri ile orantılı olarak tolere edildiği belirlenmiştir.

Çöl (2017) tarafından yapılan bir çalışmada, Konya ovasında Agria, VR808, Brooke çeşitlerinde 4 farklı humik asit miktarlarının patates verim ve kalite bileşenlerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda toplam yumru verimi 3313.4-4454.1 kg da⁻¹ arasında değişim gösterirken en yüksek verim 4454.1 kg da⁻¹ ile 6 l da⁻¹ hümik asit uygulanan Agria çeşidinden elde edilmiştir.

Demir (2017) tarafından yapılan çalışmada, Agria çeşidinde 10 farklı dozlarda uygulanan demir gübrelemesinin verim ve kalite üzerine etkileri belirlenmiştir. Çalışmada en yüksek yumru verimi 3229.0 kg/da ile Fe250+250 uygulamasından, en düşük yumru verimi ise 2441.4 kg da⁻¹ ile kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Araştırma sonuçlarına göre, kuvvetli alkali toprak yapısına sahip olan Niğde Bölgesi patates tarım alanlarında demir gübrelemesinin, yumru verim ve kalitesini arttırmak için uygun olacağı sonucuna varılmıştır.

Özdemir ve ark. (2017), tarafından yürütülen çalışmada, farklı pH değerlerine sahip topraklarda çeltik kavuzu kompostu, çöp kompostu ve tütün işleme atığı (%0, %2.5, %5.0 ve %7.5) uygulamalarının dehidrogenaz enzimi üzerine olan etkileri sera koşullarında belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan toprak örnekleri Samsun ili ve çevresinde yer alan arazilerden ve yüzeyden (0-20cm) alınmıştır. Toprak örnekleri ince, orta derecede ince ve orta tekstürde, asit, nötr ve alkalin pH değerlerine, düşük tuz içeriğine, düşük ve orta seviyede organik madde içeriğine, düşük ve yüksek kireç içeriğine sahiptir. Elde edilen verilere göre çeltik kavuzu kompostu, çöp kompostu ve tütün işleme atığının asidik, nötr ve alkalin topraklara uygulanmasının dehidrogenaz aktivitesini artırdığı tespit edilmiştir. Dehidrogenaz aktivitesinin, asit toprakta artan uygulama dozları ile arttığı, alkalin ve nötr topraklarda ise artan uygulama dozları ile azaldığı belirtilmiştir.

Yıldız (2018) tarafından yapılan çalışmada, üç farklı patates çeşidine (erkenci: Marabel, orta erkenci: Layd Rozetta, orta erkenci Caruso), üç farklı amonyum sülfat gübresi dozu (9 18 kg da⁻¹, 18 kg da⁻¹, 36 kg da⁻¹) uygulanmış ve gübre dozlarının verim ve kaliteye etkileri araştırılmıştır. Çalışma sonucunda en yüksek yumru verimi tüm çeşitler bazında 36 kg da⁻¹ azot uygulamasından elde edilmiştir.

Abd El-Azeim ve ark. (2019) tarafından yürütülen bir çalışmada, farklı gübre uygulamalarının patates yetiştiriciliğinde toprak biyokimyasal özellikleri, toprak biyolojik ve mikrobiyal biyomas özellikleri ve enzim aktivitelerini incelemişlerdir. Çalışmada 40 ton/ha kompost kontrol olarak ve tüm uygulamalarda, inorganik gübre uygulaması (%100, %50 ve %25) Mısır'da patates yetiştiriciliği için tavsiye edilen 350 kg ha⁻¹ azot, 85 kg ha⁻¹ fosfor ve 200 kg ha⁻¹ potasyum dozları ve üçüncü uygulama olarak inorganik gübrenin %19'unu içeren sıvı formda nano NPK gübresi (%100, %50 ve %25) uygulanmıştır. Elde edilen verilere göre toprak mikrobiyal karbon, toprak

solunumu ve dehidrogenaz enzim aktivitesi organik ve nano inorganik gübre uygulamalarında inorganik gübre uygulamalarına göre önemli bir artış göstermiştir. Toprak pH değerleri farklı gübre uygulamaları ile istatistiki olarak önemli bir değişiklik göstermemiştir.

Cansız (2019) tarafından yürütülen bir çalışmada, Karadeniz Bölgesi tarla koşullarında bitkisel kökenli tarımsal atıkların toprağın bazı fizikokimyasal özelliklerine ve patates bitkisinin etkisi incelenmiştir. Çalışmada Marfona çeşidi patates tohumu kullanılarak ekimden 3 ay önce parsellere mısır, fındık, bezelye, fasulye atıkları ve ahır gübresi (0, 2 ve 4 ton da⁻¹) uygulanmıştır. En yüksek verim bezelye atığı (4 ton da⁻¹) uygulanan parselden 3.72 ton da⁻¹ olarak, en düşük verim ise fındık zuru (2 ton da⁻¹) uygulanan parselden 1.40 ton da⁻¹ olarak elde edilmiştir. Ahır gübresi (4 ton da⁻¹) dozunda verim bezelye atığı (4 ton da⁻¹) uygulamasından düşük bulunarak 3.4 ton da⁻¹ olarak belirlenmiştir. Yapılan pH analizlerinde en yüksek değer aynı istatistiki grupta yer alan farklı dozlarda uygulanmış ahır gübresi (AG1, AG2) uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamaların toprağın organik madde içeriğine etkileri incelendiğinde ise en yüksek organik madde miktarı AG2 (4 ton da⁻¹) dozundan elde edilmiştir. Ahır gübresinin toprak EC (elektriksel iletkenlik) sine etkisi ise bezelye atığı uygulamalarından düşük ancak diğer uygulamalardan yüksek bulunmuştur.

Kurt (2019) tarafından yürütülen bir çalışmada, Erzurum ekolojik koşullarında inorganik gübre olarak mineral ve organik gübrelerin tek başına ve kombinasyonlarının patates verim ve verim unsurlarına etkisi araştırılmıştır. Toplam yumru verimi 3562.3 kg/da azot+solucan kombinasyonundan en düşük verim fosfor+solucan kombinasyonunda ve kontrolden sırasıyla 2.310,5 kg da⁻¹, 2.371,4 kg da⁻¹ elde edilmiştir.

Al-Shmary ve Al-Taey (2020) tarafından yürütülen bir çalışmada, patates yetiştiriciliğinde uygulanan organik ve biyo gübrelerin verime etkisi araştırılmıştır. Araştırma uygulama varyantları, mısır koçanı atıkları, organik gübreler+biyo-gübre, organik gübre+kimyasal gübre (önerilen gübrenin%50'si), organik gübreler+kimyasal gübre (önerilen gübrenin%25'i), organik gübreler+biyo-gübre+kimyasal gübre (önerilen gübrenin%50'si), organik gübreler+biyo-gübre+kimyasal gübre (önerilen gübrenin%25'i), kimyasal gübre (önerilen gübrenin %100'ü) ve kontrol şeklinde oluşturulmuştur. Organik gübre 20 ton ha⁻¹, kimyasal gübre olarak NPK (15:15:15) 600

kg ha⁻¹ ve biyo gübre olarak *Bacillus megaterium*+*Azotobacter chroococcum*+*Fluorescent Pseudomonas* kullanılmıştır. Çalışmada en yüksek verim Arizona çeşidinden organik gübre+bio-gübre+kimyasal gübre %25 uygulamasından 43.24 ton ha⁻¹ olarak elde edilmiştir.

Ertaş (2020) tarafından yürütülen bir çalışmada, Bitlis'in Ahlat ilçesinde üretimi en fazla yapılan Granola patates çeşidinde toprak ve yaprak analizleri ile verim ve bitki beslenme durumu belirlenmiştir. Çalışmada toprak örnekleri genel olarak, tınlı bünyede, organik madde miktarları düşük (%0.39-1.90), tuzluluk problemi olmayan, nötr-hafif asidik reaksiyonda (5.46-7.34) ve kireç miktarı bakımından kireçli (%1.18-2.36) grupta bulunmuştur. Toprak örneklerinin % 88'inde yarıyışlı P miktarı yeterli-fazla, % 98'inde değişebilir K miktarı yeterli, değişebilir Ca miktarı örneklerin %60'ında yeterli ve %40'ında düşük ve değişebilir Mg miktarı % 85 örnekte yeterli bulunmuştur. Toprakta DTPA ile ekstrakte edilebilir Fe, Zn ve Cu içeriklerinin ise genel olarak yeterli ve yüksek olduğu, Mn içeriğinin toprakların %58'inde yeterli ve %42'sinde düşük olduğu belirlenmiştir. Yaprak analiz sonuçlarına göre N, P, Ca, Fe, Mn, Cu miktarları yeterli bulunurken, K, Mg ve Zn miktarları düşük bulunmuştur. Toprak analiz sonuçlarına göre organik gübre ilavesinin patates yetiştiriciliği için faydalı olacağı belirtilmiştir.

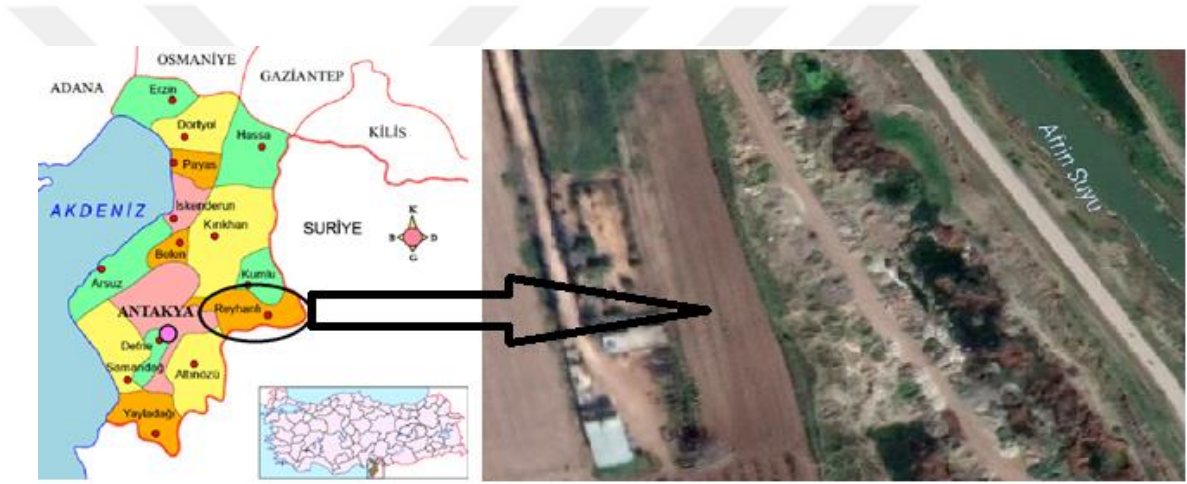
Doğan ve ark. (2020) tarafından yürütülen bir çalışmada, zeytinyağı üreticiler için bertaraf edilmesi çok büyük bir sorun olan zeytin karasuyunun negatif etkilerini azaltmak için toprak solucanları ve ahır gübresi ile birlikte uygulamanın toprak mikrobiyal aktivitesine etkilerini araştırmışlardır. Çalışmada kontrol (K), zeytin karasuyu (ZK), ahır gübresi (AG), canlı toprak solucanları (TS) ve bunların kombine uygulamaları (ZK+AG, ZK+TS, AG+TS, ZK+AG+TS) kullanılmıştır. Toprak solunumu (CO₂ üretimi), dehidrogenaz enzim aktivitesi (DHA) ve mikrobiyal biyomas karbon (MBC) içerikleri toprak mikrobiyal faaliyetlerini, pH ve EC değerleri ise toprak kimyasal özelliklerini belirlemek amacıyla incelenmiştir. Total mikrobiyal aktivitelerinin (TMA: µg CO₂+DHA+MBC.gkt⁻¹) ahır gübresi (1193 µg gkt⁻¹), zeytin karasuyu (687 µg gkt⁻¹) ve toprak solucanı (686 µg gkt⁻¹) uygulamalarından olumlu etkilendiği belirlenmiştir. Zeytin karasuyu ve toprak solucanının olumsuz etkisi ahır gübresi uygulamalarıyla azaldığı belirlenmiştir. Çalışmada ZK+AG uygulamasının mikrobiyal aktivitesi 1083 µg gkt⁻¹ olarak belirlenirken, AG+TS uygulamasında toplam mikrobiyal aktivite (TMA:CO₂+DHA+MBC) 859 µg gkt⁻¹ olarak belirlenmiştir.

3. MATERYAL ve METOD

3.1. Materyal

3.1.1. Araştırma Alanının Coğrafi Konumu

Bu çalışma Hatay ili Reyhanlı ilçesi Akyayla köyü sınırları içerisinde bulunan Hasnekiye mevkiinde $36^{\circ}18'02.5''$ K ve $36^{\circ}34'51.5''$ D koordinatlarında ana ürün olarak yetiştirilen patates bitkisinde gerçekleştirilmiştir. Araştırma bölgesi, doğusu ve güneyinde Suriye, kuzeyinde Kırıkhan ve Kumlu, batısında Antakya, güneybatısında ise Altınözü ile komşudur. Deneme alanı, Afrin Çayı'nın yanındadır (Şekil 3.1).



Şekil 3.1. Araştırma alanının coğrafi konumu

3.1.2. Araştırma Alanının Toprak Özellikleri

Araştırma toprakları Reyhanlı toprak serisi özellikleri göstermektedir. Söz konusu seri toprakları alüviyal ana materyallerin depolandığı nehir terasları üzerinde oluşmuştur. Düz eğimde oluşan seri toprakları derin profilli ve AC horizon dizilimine sahiptirler (Kılıç ve ark., 2008). Deneme öncesi yapılan toprak analiz sonuçları Çizelge 3.1'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde toprakların killi tın bünyeli, hafif bazik, kireçli, tuzluluk durumunun düşük ve organik madde içeriğinin orta seviyede olduğu görülmektedir. Besin elementi analizi değerlendirildiğinde N ve Zn yetersiz, K, P, Fe, Zn, Mn ve Cu yeterliyken, Ca ve Mg fazla seviyede tespit edilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneme öncesi toprak analiz sonuçları (2019 ve 2020)

Test	2019/2020	Birim	Test metodu	Değerlendirme
Bünye (Kum)	32	%	Hidrometre	Killi Tın
Bünye (Kil)	33	%	Hidrometre	Killi Tın
Bünye (Silt)	35	%	Hidrometre	Killi Tın
pH(25 °C)	8.18	-	1:5	Hafif Alkalın
EC	230	$\mu\text{S.cm}^{-1}$	1:5	Tuzsuz
Kireç	32.05	%	Kalsimetrik	Yüksek
Organik Madde	2.13	%	WalkeyBlack	Orta
Azot (N)	0.11	%	Teorik	Az
Fosfor (P)	8.96	kg mg^{-1}	Spektrofotometrik	Yeterli
Potasyum (K)	282	kg mg^{-1}	A.A/ICPOES	Yeterli
Kalsiyum (Ca)	4522	kg mg^{-1}	A.A/ICPOES	Fazla
Magnezyum (Mg)	760	kg mg^{-1}	A.A/ICPOES	Fazla
Sodyum (Na)	51.17	kg mg^{-1}	A.A/ICPOES	Yeterli
Demir (Fe)	3.37	kg mg^{-1}	DTPA/ICPOES	Yeterli
Mangan (Mn)	6.72	kg mg^{-1}	DTPA/ICPOES	Yeterli
Çinko (Zn)	0.55	kg mg^{-1}	DTPA/ICPOES	Az
Bakır (Cu)	2.05	kg mg^{-1}	DTPA/ICPOES	Yeterli

Deneme öncesi toprak örnekleri üzerinde yapılan mikrobiyal aktivite analizlerine göre deneme topraklarının CO_2 ($\mu\text{g gkt}^{-1}24 \text{ sa}^{-1}$), DHA ($\mu\text{g TPF gkt}^{-1}$) ve MBC ($\mu\text{g gkt}^{-1}$) değerleri belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre CO_2 $5.32 \mu\text{g gkt}^{-1}$, DHA $122.4 \mu\text{g TPF gkt}^{-1}$ ve MBC $82.3 \mu\text{g gkt}^{-1}$ olarak belirlenmiştir.

3.1.3. Bitkisel Materyallerin Özellikleri

Deneme materyali olarak bölgede en çok yetiştiriciliği yapılan çeşitlerden Madeleine ve Melody çeşitleri seçilmiştir. Bu çeşitlerin özellikleri Çizelge 3.2’de sunulmuştur. Madeleine çeşidi erkenci, Melody çeşidi ise orta-erkenci grupta yer almaktadır. Çeşitler bitki boyları açısından kıyaslandığında Madeleine orta uzun, Melody ise uzun, yumru et rengi Madeleine’de sarı iken Melody’de ise açık-sarı, nişasta oranı Madeleine çeşidinde %16.0 ve Melody çeşidinde %16.5, kuru madde miktarı Madeleine çeşidinde %20.5, Melody çeşidinde %22.9 olarak birbirlerinden farklı belirlenmiştir. Bununla birlikte her iki çeşidin bitki örtüsü ara tip, bitki büyüme şekli yarı-dik, ana sap sayısı 5-6, çiçek rengi beyaz, ortalama yumru ağırlığı 95 g, yumru

şekli oval, pazarlanabilir verim %95-97 ve kullanım şekli yemeklik olarak benzerlik göstermiştir (Anonim, 2021).

Çizelge 3.2. Bitkisel materyallere ait bazı özellikler

Özellikler	Patates Çeşitleri	
	Madeleine	Melody
Bitki Boyu	Orta uzun	Orta
Bitki Örtüsü	Ara tip	Ara tip
Bitki büyüme şekli	Yarı dik	Yarı dik
Ana sap sayısı (adet)	5-6	5-6
Çiçek Rengi	Beyaz	Beyaz
Yumru Et Rengi	Sarı	Açık sarı
Ortalama Yumru Ağırlığı(g)	95	95
Olgunlaşma Gün Sayısı	Erkenci	Orta Geç
Yumru şekli	Oval	Oval
Yumru Göz Derinliği	Yüzeysel	Yüzeysel
Yumru Kabuk Rengi	Sarı	Açık sarı
Pazarlanabilir Verim (%)	95-97	95-97
Nişasta Oranı (%)	16.0	16.5
Kuru Madde Miktarı (%)	20.5	22.9
Kullanım Şekli	Yemeklik	Yemeklik

3.1.4. Organik Materyallerin Özellikleri

Araştırmada kullanılan organik gübrelerin laboratuvar analizleri sonucunda belirlenen özellikleri Çizelge 3.3’de verilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde solucan gübresinde pH 7.5 iken ahır gübresinde 7.8 belirlenmiştir. Organik madde içeriği solucan gübresinde %43 olurken ahır gübresinde %48 olduğu belirlenmiştir. Solucan gübresinin besin elementi içeriği sırasıyla N % 2.4, P₂O₅ % 2.1, K₂O % 2.3 olurken ahır gübresinde bu elementler sırasıyla %1.8, %0.15 ve %0.67 olarak belirlenmiştir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Organik materyallere ait bazı özellikler

Özellikler	Solucan Gübresi	Ahır Gübresi
pH	7.50	7.80
Organik madde içeriği (%)	43.00	48.00
N (%)	2.40	1.80
P₂O₅ (%)	2.10	0.15
K₂O (%)	2.30	0.67

Araştırmada kullanılan ahır gübresi ve solucan gübresi deneme alanlarına tartılarak elle uygulanmıştır (şekil 3.2). Ahır gübresi HMK Selam Uygulama Araştırma çiftliğinden temin edilirken, solucan gübresi ticari bir firmadan temin edilmiştir. Organik gübreler deneme alanına patates dikiminden 20 gün önce uygulanmıştır.



şekil 3.2. Organik materyallerin uygulanmalarından bir görünüm

3.1.5. Araştırma Alanının İklim zellikleri

Denemenin yürütüldüğü bölgenin iklimi, tipik Akdeniz iklim özelliklerine sahip, yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Ćalıřmanın yürütüldüğü şubat-temmuz aylarına ait 2019, 2020 ve uzun yıllar ortalaması (UYO) verileri Hatay Meteoroloji İstasyonu'ndan temin edilerek Ćizelge 3.4'te verilmiştir. Ćizelge değerleri incelendiğinde yetiştiricilik döneminde her iki yılda da ortalama sıcaklık uzun yıllar ortalamasıyla benzerlik gösterirken, toplam yağış miktarında farklılıklar olduğu grlmştır.

Çizelge 3.4. Deneme alanına ait iklim özellikleri

Aylar	Ortalama sıcaklık (°C)			Toplam yağış (mm)		
	2019	2020	UYO	2019	2020	UYO
Şubat	10.51	9.58	11.80	42.0	95.0	75.20
Mart	12.97	14.94	15.80	55.60	77.0	10.20
Nisan	16.37	18.10	19.20	60.60	54.0	15.0
Mayıs	23.85	23.24	23.80	0.40	26.0	18.0
Haziran	27.65	25.20	26.50	1.0	10.0	3.80
Temmuz	29.03	29.54	28.80	0.40	1.0	0.40
Ortalama/Toplam	20.06	20.10	20.98	160.0	263.0	122.60

*UYO: Uzun Yıllar İklim Ortalaması

3.2. Yöntem

3.2.1. Tarla Denemelerinin Kurulması ve Yürütülmesi

Deneme tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre üç yinelemeli olarak kurulmuştur. Çalışmada çeşitler ana parsellere gübre uygulamaları ise alt parsellere yerleştirilmiştir. Denemede 9 farklı gübre uygulamasının Mineral gübre 1.ve 2. dozu (MG1;MG2), Ahır gübresi 1. ve 2. dozu (AG1;AG2), Solucan gübresi 1.ve 2.dozu (SG1;SG2), Ahır+solucan gübresi 1. dozları (AG1+SG1), Mineral gübre 1. dozun yarısı+ahır gübresi 1. dozu (MG/2+AG1) ve Mineral gübre 1. dozun yarısı+solucan gübresi 1. dozu (MG/2+SG1) etkileri incelenmiştir.

Çalışmada denemenin kurulması ve gübrelerin uygulanmasına ait görsel ise Şekil 3.3'de verilmiştir. Denemede parsel uzunlukları 5 metre, parsel genişlikleri 2.8 metre ve parseller arasında 1 metre boşluk olacak şekilde planlanmıştır. Patates yumruları, deneme topraklarına şubat ayı içerisinde ekilmiştir. Ekim öncesi mineral ve organik gübreler deneme öncesi toprak analizlerine göre gübre varyantlarına uygun olarak yapılmıştır. Patates yumruları dekara 600 kg ekim yapılmıştır.

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan gübre uygulamaları ve uygulama dozları

No	Gübreler	Uygulama Dozları (kg da ⁻¹)
0	Kontroller (K1, K2)	0 uygulama
1	MG2	30 kg/da N - 20 kg/da P ₂ O ₅ - 30 kg/da K ₂ O
2	MG1	15 kg/da N10 kg/da P ₂ O ₅ -15 kg/da K ₂ O
3	AG2	5000 kg/da
4	AG1	2500 kg/da
5	SG2	2000 kg/da
6	SG1	1000 kg/da
7	AG1+SG1	2500 kg/da +1000 kg/da
8	MG/2AG1	7.5 kg/da N-5 kg/da P ₂ O ₅ -7.5 kg/da K ₂ O+2500 kg/da
9	MG/2SG1	7.5 kg/da N-5 kg/da /P ₂ O ₅ -7.5 kg/da K ₂ O+1000 kg/da

Hasat zamanına kadar bir defa ara çapası yapılmış, bir defa yabancı ot ilacı ve iklim koşullarına göre belirlenmek şartıyla farklı dönemlerde fungusit (mantar ilacı) atılmıştır. Sulama yağmurlama sulama sistemi ile bitki su ihtiyacına göre yapılmıştır. Hasat olgunlaşma tamamlandıktan sonra elle yapılmıştır. Hasat sırasında kenarlardan birer sıra ve başlardan 50'şer cm kenar tesiri olarak bırakılmıştır.



Şekil 3.3. Denemenin kurulması ve organik gübrelerin uygulanmasından bir görünüm

3.2.2. Çalışma Alanlarından Örneklerin Alınması ve Analiz için Hazırlanması

Araştırma varyantlarına ve desenine uygun olarak kurulan denemede örnekler bitki ve kök bölgesi toprak örnekleme, yumru oluşum ve hasat dönemlerinde yapılmıştır. Alınan bitki örnekleri, laboratuvarlara getirilip yıkandıktan sonra 65 °C’de kurutma dolaplarında kurutulmuştur. Kurutulan bitki örneklerinin biyomas ağırlıkları alındıktan sonra bitkiler öğütülmüştür. Öğütülen yaprak örneklerinde N, P, K gibi makro besin elementleri ile Fe, Zn, Mn ve Cu gibi mikrobeyin element analizleri aşağıda belirtildiği şekilde yapılmıştır. Kök bölgesi toprak örnekleri, laboratuvarlara getirilerek 4 mm’lik eleklerden geçirilip kurutulmadan mikrobiyal analizleri yapılmıştır. Analizler hava kurusu topraklarda yapılarak fırın kuru topraklar üzerinden hesaplanmıştır. Bu nedenle toprakların analiz öncesinde gravimetrik nem içerikleri belirlenmiştir. Denemede yumru oluşum dönemini ve hasat dönemini gösteren fotoğraflar Şekil 3.4. ve Şekil 3.5’ de verilmiştir.



Şekil 3.4. Denemede yumru oluşum dönemi ve hasat döneminden görünüm



Şekil 3.5. Patates yumruları ve toprak örneklerinin alınması

3.2.3. CO₂ Üretimi (Toprak Solunumu) Analizi

Kök bölgesi topraklarında yapılan CO₂ analizleri, Isermayer (1952) yöntemine göre yapılmıştır. Karbondioksit (CO₂) ölçümünde, pratik olması nedeniyle en çok kullanılan yöntem olan Isermayer yönteminin esası, toprak yüzeyinden mikrobiyal aktiviteler sonucu, mineralize olan organik maddeden çıkan CO₂'in ortamdaki baryum hidroksit tarafından tutulması sonucu nötralize edilmesi ve geriye kalan baryum hidroksitin HCl ile titrasyonu sonucu belirlenmesine dayanır.

3.2.4. Dehidrogenaz Enzimi Aktivitesi (DHA) Analizi

Dehidrogenaz enzim aktivitesi (DHA) analizleri Thalmann (1967)'a göre yapılmıştır. Mikroorganizma ile temas eden çözülmüş TTC (2,3,5-Triphenyltetrazoliumchloride) hücre içine girmekte, canlı mikroorganizma içinde bulunan ve solunumda görev yapan Dehidrogenaz grubu enzimler kolay parçalanarak karbonhidratların hidrojenini TTC'ye taşımakta, bunun sonucu olarak da kırmızı renkli TPF (Triphenyl formazan) oluşmaktadır. Mikroorganizma içinde çoğalan TPF'nin kristalleşmesi sonucu hücre patlamakta ve TPF toprak çözeltisine geçmektedir. Meydana gelen TPF'nin renk intensitesi spektrofotometrede 546 nm dalga boyunda okunmaktadır.

3.2.5. Mikrobiyal Biyomas Karbon (MBC) Analizi

Mikrobiyal biyomas karbonu analizi kloroform ile fumigasyon, potasyum sülfat çözeltisi ile ekstraksiyon yapılarak filtratta bulunan mikrobiyal biyomastan gelen karbonun analiz edilmesiyle belirlenmiştir (Öhlinger, 1993).

3.2.6. Toprak Reaksiyonu (pH)

Kimyasal toprak özelliklerinden pH analizi 1:5 toprak su karışımlarından elde edilerek pH değerleri saturasyon çamurunda cam elektrotlu pH metre (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954) ile belirlenmiştir.

3.2.7. Elektriksel İletkenlik (EC)

Toprak EC değerleri 1:5 toprak su karışımından elde edilen saturasyon ekstraktında (EC) elektriksel iletkenlik aleti ile (U.S. Salinity Lab. Staff, 1954) belirlenmiştir.

3.2.8. Organik Madde

Modifiye edilmiş Lichterfelder yaş yakma yöntemine göre yapılmıştır (Schlichting ve Blume, 1966).

3.2.9. Toplam Azot

Toplam azot miktarı Kjeldahl yöntemine göre belirlenmiştir (Bremner, 1996).

3.2.10. Alınabilir Fosfor

Toprakların alınabilir fosfor miktarları Olsen ve ark. (1954) metoduna göre belirlenerek, sonuçlar mg kg^{-1} olarak verilmiş ve sınıflandırılmıştır.

3.2.11. Toprakta Potasyum, Kalsiyum ve Magnezyum analizi

Alınabilir K, Ca ve Mg: toprak örnekleri 1N Amonyum Asetat (pH:7) ile ekstrakte edildikten sonra elde edilen süzüklerde spektrofotometre ile belirlenmiştir (Carson, 1980).

3.2.12. Toprakta Demir, Çinko, Mangan ve Bakır Analizi

DTPA ekstraksiyonu yolu ile elde edilen süzüklerde demir, çinko, mangan ve bakır miktarları ICP-OES Perkin Elmer 7000 DV cihazı kullanılarak belirlenmiş ve sonuçlar mg/kg olarak hesaplanarak Lindsay ve Norvell (1978)'a göre değerlendirilmiştir.

3.2.13. Bitki Analiz Yöntemleri

Bitki örneklerinin toplam azot içerikleri salisilik-sülfürik asit ile yaş yakmaya tabi tutulduktan sonra mikro Kjeldahl yöntemiyle belirlenmiştir (AOAC, 1990).

Fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, mangan ve bakır; yaş yakma metodu ile elde edilen süzükte fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, mangan ve bakır miktarları ICP-OES Perkin Elmer 7000 Dv cihazı kullanılarak belirlenmiştir (Mertens 2005).

3.2.14. İstatistiki Değerlendirme

Araştırmada elde edilen veriler MSTAT-C paket programı yardımıyla (Crop and Soil Sciences Department, Michigan State University, Version 1.2) varyans analizine 37 tabii tutulmuş, Bek (1983)'e göre Duncan testi uygulanarak gruplandırılmıştır. Varyans analizleri tesadüf parselleri deneme deseni modeli kullanılarak hazırlanmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Araştırma sonuçları, 2019 ve 2020 yıllarını kapsamakta olup sonuçlar, yumru oluşum dönemi ve hasat dönemi alt başlıkları altında ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

4.1. Yumru Oluşum Dönemi Karbondioksit (CO₂) Üretimi

Araştırma uygulamalarının yumru oluşum döneminde CO₂ değerlerine etkileri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre, CO₂ üretimi 2019 yılında Madeleine’de 1.69-12.90 mg 50 gkt⁻¹ 24 sa⁻¹ değerleri aralığında değişim gösterirken, 2020 yılında 1.0-11.0 mg 50 gkt⁻¹ 24 sa⁻¹ olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir. Madeleine’de her iki yılda da en yüksek değerler (MG/2)AG1, AG1 ve AG2 uygulamalarından elde edilirken en düşük değerler MG1, MG2 ve AG1SG1 uygulamalarından elde edilmiştir. Madeleine’de uygulamaların etkisinin iki yılın ortalama sonuçlarına göre sonuçların 1.34-11.95 mg 50 gkt⁻¹ 24 sa⁻¹ aralığında değiştiği belirlenmiştir. En yüksek değerler 11.95 mg 50 gkt⁻¹ 24 sa⁻¹ olarak (MG/2)AG1 uygulamasında en düşük değer ise 1.34 mg 50 gkt⁻¹ 24 sa⁻¹ olarak MG2 uygulamalarında belirlenirken kontrol uygulamasında tespit edilen CO₂ değeri 5.43 mg 50 gkt⁻¹ 24 sa⁻¹ olarak belirlenmiştir.

Melody çeşidi analiz sonuçlarına göre CO₂ üretimi Madeleine’a göre daha yüksek değerler vermiştir. Melody’de CO₂ üretimi 2019 yılında 4.69-15.15 mg 50 gkt⁻¹ 24 sa⁻¹ aralığında değişim gösterirken 2020 yılında 2.00-13.00 mg 50 gkt⁻¹ 24 sa⁻¹ aralığında değişim gösterdiği bulunmuştur. Melody’de 2019 ve 2020 yılında en düşük CO₂ değerleri mineral gübre uygulamaları ve Kontrol uygulamalarından en yüksek değerler ise Ahır gübresinin 1. ve 2. dozundan elde edilmiştir. Melody’de uygulamaların etkisinin iki yılın ortalama sonuçlarına göre sonuçlar, 1.55-14.08 mg 50 gkt⁻¹ 24 sa⁻¹ aralığında değişimler göstermiştir. Her iki yıllarda olduğu gibi iki yılın ortalama sonuçlarında da en düşük CO₂ değeri Kontrol ve mineral gübre uygulamalarında en yüksek CO₂ değeri ise AG2 ve AG1 uygulamalarından elde edildiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.1. Organik, mineral ve organomineral gübre uygulamalarının yumru oluşum dönemi CO₂ (mg 50 gkt⁻¹24 sa⁻¹), üretimine etkileri

Çeşitler	Uygulamalar	CO ₂					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	5.86	bc	5.00	bc	5.43	bc
	MG2	1.69	d	1.00	d	1.34	d
	MG1	3.52	c	3.00	c	3.26	c
	AG2	8.18	b	7.00	b	7.59	b
	AG1	8.19	b	7.00	b	7.59	b
	SG1	5.85	bc	5.00	bc	5.43	bc
	SG2	8.10	b	7.00	b	7.55	b
	AG1SG1	3.51	c	3.00	c	3.26	c
	(MG/2)AG1	12.90	a	11.00	a	11.95	a
	(MG/2)SG1	5.88	bc	5.00	bc	5.44	bc
Melody	K2	4.75	d	4.00	d	4.37	d
	MG2	1.19	bc	2.00	bc	1.55	d
	MG1	2.22	bc	2.00	bc	2.11	d
	AG2	15.15	a	13.00	a	14.08	a
	AG1	10.56	b	9.00	b	9.78	ab
	SG1	4.69	d	4.00	d	4.35	d
	SG2	9.38	bc	8.00	bc	8.69	bc
	AG1SG1	10.52	b	9.00	b	9.76	b
	(MG/2)AG1	7.07	cd	6.00	cd	6.53	cd
	(MG/2)SG1	8.20	bc	7.00	bc	7.60	bc
Çeşitler Ortalaması	K1+K2	5.30	b	4.50	b	4.90	b
	MG2	1.44	c	2.50	c	1.97	c
	MG1	2.87	c	5.00	b	5.44	b
	AG2	11.66	a	10.00	a	10.83	a
	AG1	9.37	ab	8.00	ab	8.69	ab
	SG1	5.27	b	4.50	b	4.89	b
	SG2	8.74	ab	7.50	ab	8.12	ab
	AG1SG1	7.02	ab	6.00	ab	6.51	ab
	(MG/2)AG1	9.98	ab	8.50	ab	9.24	ab
	(MG/2)SG1	7.04	ab	6.00	ab	6.52	ab

önem düzeyi p<0.05'dir

Amik ovası toprak serilerinin CO₂ değerlerini belirlemek üzere yürütülen bir çalışmada Demirtok ve ark. (2015) Reyhanlı Serisi'nin CO₂ değerini 2.86 µg gkt⁻¹24 sa⁻¹ olarak belirlemişlerdir. Elde edilen değerlerdeki farklılık gübre uygulamaları ve toprak organik yapısından kaynaklanıyor. Toprakta bulunan organik maddenin ayrışmasında görev alan mikroorganizmaların genel aktivite göstergesi olarak ölçülen CO₂ üretimi,

toprak verimliliğini gösteren önemli bir kriterdir (Doğan ve ark., 2006). Farklı organik ve inorganik gübre uygulamalarının patates yetiştiriciliğinde CO₂ üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada organik gübre uygulamalarının inorganik gübre uygulamalarına göre CO₂ değerini önemli derecede arttırdığı tespit edilmiştir (Abd El-Azeim ve ark., 2019). Ayrıca yapılan bir çalışmada inorganik, organik ve kompoze gübreler içerisinde en yüksek CO₂ değeri kompoze gübre uygulamalarından elde edilmiştir (Chakraborty ve ark., 2011). Yapılan bu araştırma sonuçları da incelenen bu literatürlerle benzerlikler göstermiş olup organik ve organo mineral karışımlardan oluşan gübrelerin toprakta CO₂ değerlerini önemli ($P < 0.05$) derecede artırmıştır. Yumru oluşum dönemlerinde, her iki çeşit ortalamasına göre en yüksek değerler Ahır gübresinin 2. dozunda ve en düşük değerler ise kontrol ile Solucan gübresinin 1. dozu uygulamalarında belirlenmiştir.

4.2. Hasat Dönemi Karbondioksit (CO₂) Üretimi

Hasat döneminde alınan toprak örneklerine ait karbondioksit üretimi sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Analiz. sonuçlarına göre CO₂ üretiminin 2019 yılında Madeleine’de 7.90-21.42 mg 50 gkt⁻¹ 24 sa⁻¹ aralığında değişim gösterirken 2020 yılında 4.60-13.11 mg 50 gkt⁻¹ 24 sa⁻¹ aralığında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Madeleine’de 2019 yılında en yüksek değerler AG2 ve AG1 uygulamalarında elde edilirken en düşük değerler mineral gübre uygulamaları ile kontrol uygulamalarından belirlenmiştir. Madeleine’ de 2020 yılında en yüksek değerler AG2 ve MG/2AG1 uygulamalarından elde edilirken en düşük değerler mineral gübre ve kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. Madeleine’de uygulamaların iki yıl ortalama sonuçlarına göre değerler 7.38 (MG2)-17.2 (AG2) 7 mg 50 gkt⁻¹ 24 sa⁻¹ aralığında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Kontrol uygulamaları dışında en düşük ve en yüksek toprak solunumu değerleri mineral gübre uygulamaları ile AG2 uygulamalarından elde edilmiştir.

Melody’nin gübre uygulamaları sonucunda oluşan hasat dönemi CO₂ üretim miktarları Çizelge 4.2 incelendiğinde Madeleine ile birbirine yakın değerler olduğu belirlenmiştir. 2019 yılında Melody’ de CO₂ üretimi 5.09-21.27 mg 50 gkt⁻¹ 24 sa⁻¹ aralığında değişim gösterdiği tespit edilirken, 2020 yılında 5.69-15.23 mg 50 gkt⁻¹ 24 sa⁻¹ değerleri arasında değişim gösterdiği tespit edilmiştir. Melody’ de 2019 yılında en

yüksek değerler AG2 uygulamasından elde edilirken en düşük değerler MG2 ve MG1 uygulamalarında tespit edilmiştir. 2020 yılında ise en yüksek değerleri AG1 uygulamasından elde edilirken en düşük değerler 2019'a benzer bir şekilde MG2 ve MG1 uygulamalarından elde edilmiştir. Melody'de uygulamaların etkisini iki yılın ortalama sonuçlarına göre incelendiğinde 5.37-15.76 mg 50 gkt⁻¹ 24 sa⁻¹ aralığında değişim gösterdiği belirlenmiştir. En düşük değer mineral gübre uygulamalarında en yüksek toprak solunumu değeri ise AG2 ve AG1 uygulamalarından elde edildiği belirlenmiştir.

Organik gübre uygulamalarının toprak mikrobiyal faaliyetlerini artırdığı bunun sonucunda toprak solunumu (CO₂) artırdığı bilinmektedir (Sparling ve ark. ,1986; Bhardjaw ve Datt, 1995; Okur ve ark., 2008). Çalışmamızda benzer bir şekilde organik materyalin dahil olduğu uygulamalarda karbondioksit üretiminin arttığı tespit edilmiştir. Bununla beraber yumru oluşum dönemindeki CO₂ sonuçlarının hasat dönemi sonuçlarına göre uygulamalarla daha belirgin ve uyumlu farklılıklara neden olduğu tespit edilmiştir. Hasat dönemi CO₂ üretimi her iki çeşitte yumru oluşum dönemine göre daha yüksek sonuçlar üretmiştir. Bunun nedeni yumru oluşum döneminden sonrada organik materyallerin mineralizasyona devam ederek, mineralizasyonun son ürünü olan topraktaki CO₂ miktarında artışlara neden olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge 4.2. Organik, mineral ve organomineral gübre uygulamalarının hasat dönemi CO₂ (mg 50 gkt⁻¹24 sa⁻¹), üretimine etkileri

Çeşitler	Uygulamalar	CO ₂					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	13.95	b	4.60	c	9.28	ab
	MG2	7.90	c	6.86	bc	7.38	b
	MG1	9.17	c	7.85	bc	8.51	b
	AG2	21.42	a	13.11	a	17.27	a
	AG1	20.00	ab	8.86	ab	14.43	ab
	SG1	17.38	ab	10.12	ab	13.75	ab
	SG2	17.73	ab	8.83	ab	13.28	ab
	AG1SG1	17.89	ab	10.10	ab	14.00	ab
	(MG/2)AG1	14.71	ab	13.16	a	13.94	ab
	(MG/2)SG1	13.93	b	12.05	c	13.25	ab
Melody	K2	15.04	ab	10.03	ab	12.53	a
	MG2	5.09	c	6.06	c	5.37	b
	MG1	5.31	c	5.69	c	5.48	b
	AG2	21.27	a	9.25	abc	15.26	a
	AG1	16.30	ab	15.23	a	15.76	a
	SG1	18.48	ab	8.05	bc	13.26	a
	SG2	16.78	ab	8.07	bc	12.43	a
	AG1SG1	13.07	b	10.72	ab	11.89	a
	(MG/2)AG1	17.85	ab	11.23	ab	14.54	a
	(MG/2)SG1	12.35	b	11.23	ab	11.79	ab
Çeşitler Ortalaması	K1+K2	14.50	bc	7.32	ab	10.91	ab
	MG2	6.52	c	6.46	b	6.48	b
	MG1	6.74	c	6.77	b	6.75	b
	AG2	21.34	a	11.18	a	16.26	a
	AG1	18.15	ab	12.05	a	15.10	a
	SG1	17.93	ab	9.08	ab	13.51	ab
	SG2	17.26	ab	8.45	ab	12.85	ab
	AG1SG1	15.48	bc	10.41	a	12.94	ab
	(MG/2)AG1	16.28	bc	12.20	a	14.24	a
	(MG/2)SG1	13.14	bc	12.64	a	12.89	ab

önem düzeyi p<0.05'dir

4.3. Yumru Oluşum Dönemi Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi (DHA)

Yumru oluşum dönemine ait kök bölgesi toprak örneklerinin dehidrogenaz enzim aktivitesi, uygulamalarla farklılıklar göstermiş ve bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur. Yumru oluşum dönemine ait uygulamaların DHA etkisi Çizelge 4.3'de, verilmiştir. DHA değerleri, 2019 yılında Madeleine'de 7.16-75.56 µg

TPF gkt⁻¹ aralığında değişim gösterirken, 2020 yılında 4.91-51.93 µg TPF gkt⁻¹ olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir. Madeleine’de her iki yılda da en yüksek değerler AG2 uygulamalarından elde edilirken en düşük değerler kontrol ve mineral gübre uygulamalarında belirlenmiştir. Madeleine’de her iki yıl ortalaması incelendiğinde ise 6.03 µg TPF gkt⁻¹ değeri ile kontrol uygulamasında en düşük DHA değeri belirlenirken bunu sırasıyla MG2 ve MG1 uygulamaları 12.81-11.86 µg TPF gkt⁻¹ olarak takip etmektedir. Madeleine’de 2019/2020 yıllarının ortalama sonuçlarına göre en yüksek DHA değer yıllarla paralel olarak AG2 uygulamasından elde edilmiştir.

Melody’ye ait 2019 DHA sonuçları 12.11-111.0 µg TPF gkt⁻¹ aralığında değişimler gösterirken 2020 yılında 5.11-76.46 µg TPF gkt⁻¹ olarak değişimler gösterdiği belirlenmiştir. Melody’de her iki yılda da en yüksek değerler AG2 uygulamasından elde edilirken en düşük değerler kontrol ve mineral gübre varyantlarında elde edilmiştir. Melody’de her iki yıl ortalama sonuçlarına göre en düşük değer 10.87 µg TPF gkt⁻¹ olarak kontrol uygulamasında en yüksek değer ise 93.73 µg TPF gkt⁻¹ olarak AG2 uygulamasında belirlenmiştir.

Toprakta gerçekleşen mikrobiyal aktivitelerin önemli bir göstergesi olan DHA, organik materyal uygulamalarından önemli derecede etkilenmektedir. DHA mikroorganizmalar tarafından salgılanarak, organizmaların organik madde içerisindeki besin ve enerji kaynaklarına ulaşmasını sağlamaktadır. Toprakta DHA mekanizmasının yoğun olması ortamdaki organik madde içeriğiyle doğrudan ilişkilidir. Mineral gübreler, organik bağları ve bağ enerjileri olmayan gübreler olduğu için organizma faaliyetlerinden DHA’ya gerek duyulmaz ya da çok az gerek duyulur. Bu nedenle mineral gübre uygulamaları DHA değerlerinin düşmesine neden olmuştur. Çiftlik gübresinde, solucan gübresi uygulamalarından daha fazla DHA değerlerinin oluşmasının en önemli olası nedeni ise solucan gübresinin çiftlik gübresinden daha ileri düzeyde ayrışmış olması ve/veya içerdiği bazı antibiyotik ve sindirim enzimleridir (Sparling, 1997; Iovieno ve ark., 2009; Doğan ve ark., 2018; Doğan ve ark., 2020).

Çizelge 4.3 Organik, mineral ve organomineral gübre uygulamalarının yumru oluşum dönemi DHA ($\mu\text{g gkt}^{-1}$), aktivitesine etkileri

Çeşitler	Uygulamalar	DHA					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	7.16	e	4.91	g	6.03	g
	MG2	13.97	e	11.65	f	12.81	e
	MG1	11.66	e	12.06	f	11.86	e
	AG2	75.56	a	51.93	a	63.74	a
	AG1	63.73	ab	43.75	ab	53.74	b
	SG1	20.86	d	14.31	f	17.59	e
	SG2	33.11	c	22.69	e	27.90	e
	AG1SG1	51.25	b	35.17	c	43.21	c
	(MG/2)AG1	26.58	cd	18.20	d	22.39	d
	(MG/2)SG1	7.79	e	9.40	f	8.60	f
Melody	K2	16.63	ef	5.11	f	10.87	f
	MG2	13.28	f	11.47	e	12.37	e
	MG1	12.11	f	12.22	e	12.16	e
	AG2	111.00	a	76.46	a	93.73	a
	AG1	35.27	b	24.13	b	29.70	b
	SG1	16.14	ef	11.04	e	13.59	e
	SG2	13.88	f	16.75	cd	15.31	de
	AG1SG1	24.42	c-e	16.76	cd	20.59	c
	(MG/2)AG1	20.39	d-f	13.90	de	17.15	d
	(MG/2)SG1	14.92	f	11.24	e	13.08	e
Çeşitler Ortalaması	K1+K2	11.89	d	5.01	e	8.45	e
	MG2	13.63	d	11.56	de	12.59	de
	MG1	11.88	d	12.64	de	11.76	de
	AG2	93.28	a	64.20	a	78.74	a
	AG1	49.50	bc	33.94	bc	41.72	bc
	SG1	18.50	d	12.68	de	15.59	de
	SG2	23.49	cd	19.72	c	22.61	cd
	AG1SG1	37.83	b-d	25.97	b-d	31.90	b-d
	(MG/2)AG1	23.49	cd	16.05	c-e	19.77	c-e
	(MG/2)SG1	11.35	c	10.32	de	10.84	de

önem düzeyi $p < 0.05$ 'dir

4.4. Hasat Dönemi Dehidrogenaz Enzim Aktivitesi

Hasat dönemi uygulamalarının dehidrogenaz enzim aktivitesine etkileri Çizelge 4.4'de verilmiştir. Çizelge 4.4'e göre, DHA değerleri 2019 yılında Madeleine'de 94.66-412.38 $\mu\text{g TPF gkt}^{-1}$ aralığında değişim gösterirken 2020 yılında 150.75-574.71 $\mu\text{g TPF gkt}^{-1}$ değerleri arasında değişimler gösterdiği belirlenmiştir. Madeleine'de her iki yılda

da en yüksek değerler AG2 uygulamalarından elde edilirken en düşük değerler mineral gübre uygulamalarında belirlenmiştir. Madeleine’de her iki yıl ortalama sonuçlarına göre en düşük ve en yüksek sonuçlar sırasıyla, 141.57 (MG1) ile 493. 54 (AG2) $\mu\text{g TPF gkt}^{-1}$ varyantlarında tespit edilmiştir.

Melody’in 2019 yılı DHA sonuçları 131.44-586.53 $\mu\text{g TPF gkt}^{-1}$ aralığında değişim gösterirken, 2020 yılında bu değerlerin 142.27-480.87 $\mu\text{g TPF gkt}^{-1}$ arasında değişimler gösterdiği belirlenmiştir. Melody’de her iki yılda da en yüksek değerler AG2 uygulamasından elde edilirken en düşük değerler kontrol, ve mineral gübre uygulamalarında elde edilmiştir. Melody’de her iki yıl ortalama sonuçlarına göre değerler, 149.53 (MG2) ile 533.70 (AG2) $\mu\text{g TPF gkt}^{-1}$ aralığında değişimler göstermiştir.

Her iki çeşit ortalama DHA sonuçlarına göre, 2019 ortalama değerleri 108.26 $\mu\text{g TPF gkt}^{-1}$ (K) ile 499.45 $\mu\text{g TPF gkt}^{-1}$ (AG2) arasında değişimler göstermiştir. Aynı sonuçlar 2020’de 121.51 (MG1) $\mu\text{g TPF gkt}^{-1}$ ile 527.79 (AG2) arasında değişimler göstermiştir. İki genotipin yıllar ortalamasına göre en düşük ve en yüksek değerler 123.66 (MG1) ile 584.37 $\mu\text{g TPF gkt}^{-1}$ (AG2) olarak belirlenmiştir.

Yapılan pek çok çalışmada organik gübre uygulamalarının dehidrogenaz enzim aktivitesini arttırdığı tespit edilmiştir (Mei ve ark., 2010; Okur ve ark., 2008). Demirtok ve ark. (2015), Reyhanlı Serisi topraklarının DHA değerlerini incelenen tüm serilerden yüksek ve 111.9 $\mu\text{g TPF gkt}^{-1}$ olarak belirlemişlerdir. Farklı organik ve inorganik gübre uygulamalarının patates yetiştiriciliğinde DHA zerine etkisinin incelendiği bir çalışmada organik gübre uygulamalarının inorganik gübre uygulamalarına göre DHA değerini önemli derecede arttırdığı tespit edilmişdir (Abd El-Azeim ve ark., 2019). zdemir ve ark. (2017), dehidrogenaz aktivitesinin, asit toprakta artan uygulama dozları ile arttığı, alkalın ve nötr topraklarda ise artan uygulama dozları ile azaldığı belirlenmiştir. Heidari ve ark. (2016), dehidrogenaz enzim aktivitesi en yüksek $\frac{1}{2}$ çiftlik+ $\frac{1}{2}$ kompost uygulamasından 85.7 $\mu\text{g PNP/gh}$ olarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.4. Organik, mineral ve organomineral gübre uygulamalarının hasat dönemi DHA ($\mu\text{g TPF gkt}^{-1}$), etkileri

Çeşitler	Uygulamalar	DHA					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	94.66	f	210.79	ef	152.72	d
	MG2	138.41	e	157.69	f	148.05	d
	MG1	132.39	d	150.75	cd	141.57	b-d
	AG2	412.38	a	574.71	a	493.54	a
	AG1	267.83	b	420.55	b	344.19	b
	SG1	153.75	e	246.36	d-f	200.05	cd
	SG2	147.00	e	287.05	c-e	217.02	cd
	AG1SG1	279.28	b	351.86	bc	315.57	bc
	(MG/2)AG1	235.53	c	277.44	c-e	256.48	b-d
	(MG/2)SG1	204.45	d	187.69	f	196.07	d
Melody	K2	121.85	e	310.15	bc	216.00	c
	MG2	131.44	de	167.63	f	149.53	d
	MG1	159.24	d	142.27	f	150.76	d
	AG2	586.53	a	480.87	a	533.70	a
	AG1	156.20	d	279.07	b-d	217.64	c
	SG1	197.70	c	199.75	d-f	198.73	c
	SG2	240.29	b	340.82	b	440.05	ab
	AG1SG1	157.02	d	331.41	b	244.22	b
	(MG/2)AG1	224.28	bc	169.28	f	196.78	c
	(MG/2)SG1	126.55	e	190.34	ef	158.45	d
Çeşitler Ortalaması	K1+K2	108.26	b	260.47	b-d	184.36	c
	MG2	134.93	b	127.66	cd	131.29	e
	MG1	125.82	b	121.51	cd	123.66	e
	AG2	499.45	a	527.79	a	584.37	a
	AG1	212.01	b	349.81	b	280.91	b
	SG1	175.72	b	223.05	cd	199.39	b
	SG2	196.15	b	313.93	bc	255.04	b
	AG1SG1	218.15	b	341.64	b	279.89	b
	(MG/2)AG1	229.90	b	223.36	cd	226.63	c
	(MG/2)SG1	165.50	b	189.01	d	177.26	d

önem düzeyi $p < 0.05$ 'dir

4.5. Yumru Oluşum Dönemi Mikrobiyal Biyomas Karbon (MBC)

Araştırma uygulamalarının yumru oluşum dönemlerinde kök bölgesi topraklarda mikrobiyal biyomas karbon içeriğine (MBC) etkileri Çizelge 4.5'te verilmiştir. Tüm uygulamaların mikrobiyal biyomas karbon içeriğine etkisi istatistiki olarak önemli ($p < 0.05$) farklılıklara neden olmuştur. Madeleine'e ait MBC içeriği sonuçları her iki

yılda gübre uygulamaları kontrol topraklarına göre daha yüksek bulunmuştur. Ahır gübresi uygulamaları, solucan gübresi uygulamalarına göre daha yüksek sonuçlar vermiştir. 2019 yılında Madeleine’de uygulamaların MBC değeri 47,47-390.62 $\mu\text{g gkt}^{-1}$ aralığında değişim gösterirken 2020 yılında 72.36-332.36 $\mu\text{g gkt}^{-1}$ olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir. Madeleine’de hem 2019 yılında hem de 2020 yılında en yüksek değerler ahır gübresi uygulamalarında elde edilirken en düşük değerler sırasıyla ve Kontrol ve SG1 uygulamalarında belirlenmiştir.

Araştırma uygulamalarının 2019 yılı Melody MBC değerleri 72.32-205.97 $\mu\text{g gkt}^{-1}$ aralığında değişim gösterirken 2020 yılında 35.34-182.30 $\mu\text{g gkt}^{-1}$ olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir. Melody’de 2019 ve 2020 yıllarında en yüksek değerler AG2 uygulamalarından elde edilirken en düşük değerler kontrol ve mineral gübre uygulamalarında belirlenmiştir. Melody’de her iki yıl ortalaması incelendiğinde ise değerlerin, 56.80 (K2) $\mu\text{g gkt}^{-1}$ ile 194.13 (AG2) $\mu\text{g gkt}^{-1}$ arasında olduğu tespit edilmiştir. Her iki genotip ve yıllar ortalamasına göre en düşük ve en yüksek MBC sonuçları sırasıyla 58.36 $\mu\text{g gkt}^{-1}$ olarak kontrol varyantı ile 258.75 $\mu\text{g gkt}^{-1}$ olarak AG2 varyantında tespit edilmiştir. Organik gübre uygulamaları ve organo mineral karışım gübre uygulamalarının MBC değerleri kontrol ve mineral gübre uygulamalarından daha yüksek sonuçlar vermiştir.

Yapılan benzer bir araştırma sonuçlarına göre, solucan gübresi uygulamalarının MBC içeriklerini arttırdığı belirlenmiştir. MBC değerlerinin artmasının olası nedeni, solucanların sindirim sisteminden geçen organik materyallerin içerisinde hayatta kalmayı başaran bazı organizmalardır (Parmanik, 2010). Solucan gübresi oluşumu aşamasında solucan ve mikroorganizmalar interaksiyon halindedir (Edwards and Fletcher, 1988).

Çizelge 4.5. Organik, mineral ve organomineral gübre uygulamalarının yumru oluşum dönemi MBC ($\mu\text{g gkt}^{-1}$), aktivitesine etkileri

Çeşitler	Uygulamalar	MBC					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	47.47	f	72.36	g	59.92	g
	MG2	142.34	d	119.67	e	131.01	e
	MG1	154.38	c	155.02	cd	154.70	c
	AG2	390.62	a	332.36	a	361.49	a
	AG1	236.62	b	200.28	b	218.45	b
	SG1	121.41	e	101.69	f	111.55	f
	SG2	155.66	c	130.84	d	143.25	d
	AG1SG1	140.25	d	117.81	e	129.03	e
	(MG/2)AG1	239.51	b	202.14	b	220.83	b
	(MG/2)SG1	123.46	e	102.93	f	113.20	f
Melody	K2	78.26	ef	35.34	fg	56.80	h
	MG2	89.46	e	74.41	de	81.93	f
	MG1	72.32	d	59.53	ef	65.92	gh
	AG2	205.97	a	182.30	a	194.13	a
	AG1	180.74	b	153.16	b	166.95	c
	SG1	111.16	c	117.44	c	114.30	d
	SG2	116.09	c	106.30	c	111.19	d
	AG1SG1	106.10	c	88.67	cd	97.39	e
	(MG/2)AG1	204.69	a	171.76	ab	188.22	b
	(MG/2)SG1	101.87	d	60.77	d-f	81.32	f
Çeşitler Ortalaması	K1+K2	62.87	d	53.85	c	58.36	d
	MG2	115.90	b-d	97.04	bc	106.47	b-d
	MG1	113.35	b-d	107.27	bc	110.81	b-d
	AG2	298.30	a	219.20	a	258.75	a
	AG1	208.68	ab	130.53	a-c	169.60	a-c
	SG1	116.28	b-d	109.57	bc	112.43	c-e
	SG2	135.87	a-c	156.57	a-c	146.22	a-d
	AG1SG1	123.18	b-d	103.24	cd	113.21	c-e
	(MG/2)AG1	222.10	ab	186.95	ab	204.52	ab
	(MG/2)SG1	152.67	b	128.04	a-c	140.36	a-d

önem düzeyi $p < 0.05$ 'dir

4.6. Hasat Dönemi Mikrobiyal Biyomas Karbon (MBC)

Hasat dönemine ait uygulamaların MBC parametresi üzerindeki etkileri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Çizelge 4.6 sonuçlarına göre, 2019 yılında Madeleine'de uygulamaların MBC içeriği değeri $68.73\text{-}221.20 \mu\text{g gkt}^{-1}$ aralığında değişim gösterirken

2020 yılında 81.13-241.42 $\mu\text{g gkt}^{-1}$ olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir. Madeleine’de en düşük MBC değerleri her iki yılda MG2 uygulamasından elde edilirken en yüksek sonuçlar AG1SG1 ile (MG/2)AG1 varyantlarında belirlenmiştir.

Madeleine’de uygulamaların her iki yılın genel ortalamasına etkisine göre en düşük ve en yüksek değerler sırasıyla 74.93 (MG2) $\mu\text{g gkt}^{-1}$ ve 195.74 (MG/2)AG1 $\mu\text{g gkt}^{-1}$ olarak belirlenmiştir.

2019 yılında Melody’de uygulamaların MBC içeriği değeri 71.93-413.59 $\mu\text{g gkt}^{-1}$ aralığında değişim gösterirken 2020 yılında 94.23-300.54 $\mu\text{g gkt}^{-1}$ olarak değişim gösterdiği belirlenmiştir. Melody’de 2019-2020 yıllarında en düşük MBC değeri kontrol ve mineral gübre uygulamalarında elde edilirken en yüksek değerler, organik uygulamalarda tespit edilmiştir.

Melody’de uygulamaların her iki yılın genel ortalamasına etkisi incelendiğinde en düşük değerler sırasıyla Kontrol ve MG2 uygulamalarından elde edilirken en yüksek değerler ise AG2 uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir.

Toprağa uygulanan organik gübrelemenin değerlendirilebilir C (Karbon) kaynağı olmasından dolayı toprakta mikrobiyal biyomas karbon değerini arttırdığı yapılan çalışmalarla bilinmektedir (Yılmaz ve Kurt, 2018). Biyokömür ve vermikompost uygulamalarının da çalışmamıza benzer bir şekilde biyomas karbon değerini arttırdığı belirlenmiştir (Yılmaz ve Kurt, 2018). Kontrol topraklarının sonuçlarına göre herhangi bir uygulama olmaksızın Melody çeşidinin rizosfer aktivitesinin MBC için daha uygun olduğu belirlenmiştir. Solucan gübresi uygulamaları (SG1; SG2) MBC değerlerini düşürmüş olup diğer uygulamaların MBC değerlerini genel olarak arttırdığı söylenebilir. Madeleine çeşidi (Ç1) Melody çeşidine (Ç2) göre daha stabil sonuçlar vermiştir. Yapılan benzer bir çalışmada Nakhro ve ark. (2010) organik ve mineral gübre uygulamalarının mikrobiyal popülasyon ve biyomas karbon içeriklerine etkilerini araştırmıştır. Çalışmamızdan farklı olarak bu araştırma sonuçlarına göre organik uygulamaların toprakta MBC içeriklerini arttırdığı bununla beraber inorganik gübre uygulamalarının ise MBC içeriklerini düşürdüğü belirlenmiştir.

Çizelge 4.6. Organik, mineral ve organomineral gübre uygulamalarının hasat dönemi MBC ($\mu\text{g gkt}^{-1}$), aktivitesine etkileri

Çeşitler	Uygulamalar	MBC					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	99.21	d	82.16	f	90.68	b
	MG2	68.73	e	81.13	f	74.93	b
	MG1	71.76	e	95.33	ef	83.55	b
	AG2	148.82	c	186.17	bc	167.49	ab
	AG1	185.40	b	143.86	cd	164.63	ab
	SG1	156.88	bc	12.13	g	84.51	b
	SG2	86.81	d	130.60	de	108.70	b
	AG1SG1	221.20	a	140.54	cd	170.87	ab
	(MG/2)AG1	150.06	c	241.42	a	195.74	a
	(MG/2)SG1	159.36	bc	129.73	d-f	144.54	ab
Melody	K2	71.93	d	94.23	d	83.08	d
	MG2	80.67	d	94.91	d	87.79	d
	MG1	94.70	c	104.63	c	99.67	c
	AG2	413.59	a	300.54	a	352.06	a
	AG1	109.75	c	97.99	c	103.87	c
	SG1	211.44	b	215.02	b	21473	b
	SG2	245.10	b	210.72	b	230.91	b
	AG1SG1	135.85	b	114.19	c	125.02	c
	(MG/2)AG1	115.95	b	104.69	c	110.32	c
	(MG/2)SG1	186.02	b	147.48	bc	166.75	c
Çeşitler Ortalaması	K1+K2	85.57	b	90.20	c	111.88	c
	MG2	74.70	b	88.02	c	81.36	c
	MG1	83.23	b	99.98	c	91.61	c
	AG2	281.20	a	108.35	ab	194.78	a
	AG1	147.58	ab	120.92	b	134.25	b
	SG1	184.16	ab	110.08	b	97.12	c
	SG2	115.95	b	70.66	d	93.31	c
	AG1SG1	175.53	ab	120.36	b	151.45	ab
	(MG/2)AG1	133.01	ab	173.06	a	153.03	ab
	(MG/2)SG1	172.69	ab	138.60	b	155.65	ab

önem düzeyi $p<0.05$ 'dir

Knight ve ark (1997), metal sülfat tuzları uygulanan topraklarda mikrobiyal biyomas karbon değerlerini 24-90 mg C (g kt) aralığında bulmuştur. Mei ve ark. (2010), kimyasal ve organik gübre uygulamalarından MBC değerini inorganik azot ve fosfor uygulamaları ile arttığını ancak en yüksek değerlerin çiftlik gübresinin ilave edildiği

uygulamalardan elde edildiğini belirlemişlerdir. Nedunchezhiyan ve ark (2010), toprak mikrobiyal biyomas karbon içeriği organik gübreler ve biyo-ajanların kullanımı ile artmıştır. Santos ve ark (2011), tarafından yürütülen bir çalışmada konvansiyonel üretimden organik üretime geçişte toprak mikrobiyal biyomas karbon içerikleri organik tarım uygulamalarında tüm derinliklerde diğer uygulamalara göre yüksek çıkmıştır. Demirtok ve ark. (2015), Amik ovası topraklarından Reyhanlı serisinin MBC değerini 121 mg C/kg kt olarak bulmuştur. Heidari ve ark. (2016), çiftlik, kompost, kimyasal, organomineral ve kompoze organik uygulamalar içerisinde en yüksek MBC değerine ½ çiftlik+ ½ uygulamasından 385.1 µg olarak belirlemişlerdir. Abd El-Azeim ve ark. (2019), toprak mikrobiyal karbon aktivitesinin organik ve nano inorganik gübre uygulamalarında inorganik gübre uygulamalarına göre artış gösterdiğini belirlemiştir.

4.7. Yumru Verimi

Çalışmada 2019-2020 yılları arasında uygulamalar sonucu elde edilen yumru verimleri belirlenmiştir. Tüm uygulamaların yumru verimine etkisi istatistiki olarak önemli çıkmıştır ($p<0.05$).

Madeleine'in 2019 ve 2020 yılına ait yumru verimi Çizelge 4.7 verilmiştir. Çizelge 4.7 incelendiğinde 2019 yılında 2,654.76-5,988.10 kg da⁻¹ aralığında 2020 yılında ise yine buna benzer bir şekilde 2,274.60-5,728.50 kg da⁻¹ aralığında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Madeleine' de en düşük yumru verimleri hem 2019 yılında hem de 2020 yılında sırasıyla Kontrol uygulamasından elde edilirken en yüksek yumru verimi 2019 yılında sırasıyla (MG/2)AG1, AG1SG1 ve (MG/2)SG1 uygulamalarından elde edilirken 2020 yılında da en yüksek yumru verimi sırasıyla (MG/2)SG1, AG1SG1 ve (MG/2)AG1 olarak gerçeklemiştir. İki yılın ortalama sonuçları değerlendirildiğinde organomineral uygulamalardan diğer uygulamalara göre istatistiki olarak en yüksek yumru verimi elde edilmiştir.

Melody'in 2019 ve 2020 yıllarına ait yumru verimleri Çizelge 4.7 verilmiştir. Çizelge 4.7 incelendiğinde 2019 yılında 2,392.86-5,464.29 kg da⁻¹ aralığında değişim gösterirken 2020 yılında ise yine buna yakın değerler 2,132.54-4,860.71 kg da⁻¹ ortaya çıkmıştır. Her iki yılda da en düşük yumru verimi Kontrol uygulamasından elde edilirken en yüksek yumru veriminde ise 2019 yılında sırasıyla MG1, AG1SG1, elde edilirken 2020 yılında ise SG2 ve AG2 uygulamalarından elde edilmiştir. Genel

ortalama sonuçları incelediğinde zaman sırasıyla SG2, AG1SG1, AG2, MG1 ve (MG/2)SG1 uygulamaları birlikte gruplanarak en yüksek yumru verimi elde edilmiştir.

Tarhan (1992) en yüksek patates yumru verimini $2360.0 \text{ kg da}^{-1}$ olarak tespit etmiştir. Çalışkan (2001) çeşit verim denemesinde en yüksek yumru verimlerini $2500.0 \text{ kg da}^{-1}$ orta-erkenci Monalisa ($2500.0 \text{ kg da}^{-1}$) ve erkenci Latona ($2485.0 \text{ kg da}^{-1}$) çeşitlerinden elde etmişlerdir. Makaraviciute (2003) en yüksek yumru verimini mineral gübre uygulamalarından $2010.0-2960.0 \text{ kg da}^{-1}$, en düşük verimi ise ahır gübresi uygulamasından $1460.0-2170.0 \text{ kg da}^{-1}$ olarak elde etmişlerdir. Alam ve ark. (2007) mineral, vermikompost ve organomineral gübre uygulamalarından en yüksek verimi $2556.0 \text{ kg da}^{-1}$ ile organomineral gübre ($1000.0 \text{ kg da}^{-1}$ vermikompost+%100 NPKS) uygulamasından elde etmiştir. Öztürk ve ark. (2008), en yüksek toplam yumru verimini $2271.0 \text{ kg da}^{-1}$ Cycloon ile $2085.4 \text{ kg da}^{-1}$ Van Gogh çeşitlerinden etmişlerdir. Mandic ve ark. (2011), en yüksek yumru verimini $2520.0 \text{ kg da}^{-1}$ çiftlik gübresi uygulamasından almışlardır. Najm ve ark (2013), 3.680 kg da^{-1} organomineral gübre uygulamasından ($2000.00 \text{ kg da}^{-1} + 150 \text{ kg N ha}^{-1}$) elde edilmiştir.

Azot-fosfor uygulamasının tek başına verimi etkilemediği ancak çiftlik gübresiyle birlikte uygulandığında patates verimini arttırdığı belirlenen bir çalışmada ayrıca potasyumun inorganik ve organik formlarının olmadığı uygulamalarda yumru veriminin düştüğü bu yüzden potasyumun yumru verimini sınırlayıcı olabileceği belirtilmiştir. Aynı çalışmada en yüksek verim ise organomineral gübre uygulamasından $4128.0 \text{ kg da}^{-1}$ olarak elde edilmiştir (Boke, 2014). Abad-Berjon ve ark. (2014) en yüksek yumru verimi $6220.0 \text{ kg da}^{-1}$ mineral gübre uygulamasından (250 t N ha^{-1}) elde edilmiştir.

Mitova ve ark (2014) en yüksek yumru verimini $3242.0 \text{ kg da}^{-1}$ olarak organomineral gübre uygulamasından elde etmişlerdir. Tek başına organik gübre uygulamasında verim mineral ve organomineral gübre uygulamalarından daha düşük tespit edilmiştir. Akal (2016) Allegria çeşidinde en yüksek yumru $2589.2 \text{ kg da}^{-1}$ organomineral gübre uygulamasından (100 kg da^{-1} organik gübre+ 7.5 kg N da^{-1}) elde edilmiştir. Eleroğlu ve Korkmaz (2016) en yüksek yumru verimi Arizona çeşidinde organomineral gübre uygulamasından $9936.0 \text{ kg da}^{-1}$ elde edilmiştir. Kurt (2019) en yüksek yumru verimi azot+solucan gübresinden $3562.3 \text{ kg da}^{-1}$ en düşük ise fosfor+solucan ve kontrolden sırasıyla $2310.5 \text{ kg da}^{-1}$, $2371.4 \text{ kg da}^{-1}$ olarak elde

edilmiştir. Ferdoushi ve ark. (2019), organik, inorganik ve organomineral gübre uygulamaları içerisinde benzer bir şekilde en yüksek yumru verimini 2591.0 kg da⁻¹ organomineral gübre uygulamasından elde etmişlerdir. Al-Shmary ve Al-Taey (2020) en yüksek yumru verimi Arizona çeşidinden organomineral gübre uygulamasından 4324.0 kg da⁻¹ elde edilmiştir.

Çizelge 4.7. Uygulamalara göre elde edilen yumru verimi değerleri (kg da⁻¹)

Çeşitler	Uygulamalar	Verim					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	2654.76	e	2274.60	f	2464.68	e
	MG2	4047.62	d	4425.79	de	4236.71	d
	MG1	5333.33	b	5138.49	bc	5235.91	ab
	AG2	4166.67	cd	4962.70	bc	4564.68	b-d
	AG1	4654.76	c	4151.98	e	4403.37	cd
	SG1	5416.67	b	4671.43	cd	5044.05	a-c
	SG2	5809.52	ab	4756.35	cd	5282.94	ab
	AG1SG1	5976.19	a	5427.78	ab	5701.98	a
	(MG/2)AG1	5988.10	a	5315.87	ab	5651.98	a
	(MG/2)SG1	5547.62	ab	5728.57	a	5638.10	a
Melody	K2	2392.86	d	2132.54	e	2262.70	c
	MG2	3809.52	c	3452.38	cd	3630.95	b
	MG1	5464.29	a	3859.92	bc	4662.10	a
	AG2	5047.62	a	4575.79	a	4811.71	a
	AG1	5071.43	a	3987.30	b	4529.37	a
	SG1	3714.29	c	3628.57	b-d	3671.43	b
	SG2	5200.00	a	4860.71	a	5030.36	a
	AG1SG1	5440.48	a	4533.33	a	4986.90	a
	(MG/2)AG1	3500.00	c	3164.68	d	3332.34	b
	(MG/2)SG1	4440.48	b	4664.68	a	4552.58	a
Çeşitler Ortalaması	K1+K2	2523.81	c	2203.57	c	2363.69	d
	MG2	3928.57	b	3939.09	b	3933.83	c
	MG1	5398.81	a	4499.21	ab	4949.01	ab
	AG2	4607.14	ab	4769.25	ab	4688.19	a-c
	AG1	4863.10	ab	4069.64	b	4466.37	bc
	SG1	4565.48	ab	4150.00	ab	4357.74	bc
	SG2	5504.76	a	4808.53	ab	5156.65	ab
	AG1SG1	5708.33	a	4980.56	ab	5344.44	a
	(MG/2)AG1	4744.05	ab	4240.28	ab	4492.16	bc
	(MG/2)SG1	4994.05	ab	5196.63	a	5095.34	ab

Genel olarak yapılan diğer çalışmalar incelendiği zaman yumru verim değerleri çalışmamızda elde ettiğimiz değerlerle benzerlik göstermekte olup sadece incelenen çalışmalardan Abad-Berjon ve ark. (2014) ve Eleroğlu ve Korkmaz (2016) tarafından elde edilen en yüksek yumru verimlerinden düşük bulunmuştur. Bu durumun sebebi olarak çeşit, iklim ve toprak özellikleri gösterilebilir. Çalışmamızda en yüksek yumru verimlerinin elde edildiği organomineral gübre uygulamaları daha önce yapılan pek çok çalışma sonucunda da tavsiye edilmiştir.

4.8. Yumru Oluşum Dönemi Toprak Reaksiyonu (pH)

Çalışmada 2019-2020 yılları arasında yumru oluşum dönemi ve hasat döneminde olmak üzere iki farklı dönemde uygulamaların kök bölgesi toprak asitlik ve bazlık (pH) değerlerine etkileri belirlenmiştir. Tüm uygulamaların toprak asitlik ve bazlık (pH) değerlerine etkisi istatistiki olarak önemli çıkmıştır ($p<0.05$).

Madeleine'de 2019 yılında yumru dönemi uygulamaların pH'ya etkisi Çizelge 4.8'de verilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde en düşük pH 7.23 değeri ile (MG/2)AG1 ve 7.31 değeri ile MG2 uygulamasından elde edilirken en yüksek pH değeri 7.95 değeri ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Uygulamaların Madeleine'de 2020 yılında pH'ya etkisi en düşük 7.63 değeri ile SG1 ve 7.69 değeri ile MG2 uygulamasından elde edilirken en yüksek pH 7.93 değeri ile AG1SG1 ve (MG/2)SG1 uygulamalarından elde edilmiştir.

Melody'de 2019 yılında yumru dönemi uygulamaların pH'ya etkisi sonucunda elde edilen bulgulara göre en düşük pH 7.49 değeri ile (MG/2)SG1 uygulamasından elde edilirken en yüksek pH 7.92 değeri ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Melody'de 2020 yılında yumru dönemi uygulamaların pH'ya etkisi incelendiğinde en düşük pH 7.54 değeri ile SG2 uygulamasından elde edilirken en yüksek pH 7.90 değeri ile MG2 uygulamasından elde edilmiştir.

Genel ortalama sonuçlarına göre çalışmada kullanılan Madeleine ve Melody çeşitlerinde yumru dönemi uygulamalarının toprak pH'sına olan etkisi bütün uygulamalardaki pH düşüşleri Kontrolden fazla olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Yumru oluşum dönemi toprak reaksiyonu (pH)

Çeşitler	Uygulamalar	pH					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	7.95	a	7.81	a-c	7.88	a
	MG2	7.31	d	7.69	cd	7.50	b
	MG1	7.65	bc	7.78	bc	7.72	ab
	AG2	7.78	b	7.79	a-c	7.79	ab
	AG1	7.68	bc	7.84	ab	7.76	ab
	SG1	7.67	bc	7.63	d	7.65	ab
	SG2	7.59	c	7.81	abc	7.70	ab
	AG1SG1	7.64	bc	7.93	a	7.79	ab
	(MG/2)AG1	7.23	d	7.80	abc	7.52	b
	(MG/2)SG1	7.69	bc	7.93	a	7.81	ab
Melody	K1	7.88	a	7.70	b-d	7.79	a
	MG2	7.32	e	7.90	a	7.61	a
	MG1	7.58	cd	7.72	bc	7.65	a
	AG2	7.66	bc	7.76	a-c	7.71	a
	AG1	7.60	cd	7.84	ab	7.72	a
	SG1	7.66	bc	7.57	de	7.62	a
	SG2	7.79	ab	7.54	e	7.67	a
	AG1SG1	7.59	cd	7.78	a-c	7.69	a
	(MG/2)AG1	7.56	cd	7.69	cd	7.63	a
	(MG/2)SG1	7.49	d	7.64	c-e	7.57	a
Çeşitler Ortalaması	K1+K2	7.92	a	7.76	ab	7.84	a
	MG2	7.31	c	7.80	a	7.55	b
	MG1	7.62	b	7.75	ab	7.68	ab
	AG2	7.72	b	7.78	ab	7.75	ab
	AG1	7.64	b	7.84	a	7.74	ab
	SG1	7.67	b	7.60	b	7.63	b
	SG2	7.69	b	7.68	ab	7.68	ab
	AG1SG1	7.62	b	7.86	a	7.74	ab
	(MG/2)AG1	7.40	c	7.75	ab	7.57	b
	(MG/2)SG1	7.59	b	7.79	a	7.69	ab

önem düzeyi $p < 0.05$ 'dir

4.9. Hasat Dönemi Toprak Reaksiyonu (pH)

Madeleine'de 2019 yılında hasat dönemi uygulamaların pH'ya etkisi Çizelge 4.9'da verilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde en düşük pH 7.65 değeri ile AG1SG1 uygulamasından elde edilirken en yüksek pH 7.90 değeri ile (MG/2)SG1

uygulamasından elde edilmiştir. 2020 yılında uygulamaların Madeleine’de pH’ya etkisi incelendiğinde en düşük 7.74 pH değeri ile AG1 uygulamasından elde edilirken en yüksek pH 8.05 değeri ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Melody’de 2019 yılında hasat dönemi uygulamaların pH’ya etkisi sonucunda elde edilen bulgulara göre en düşük pH 7.68 değeri ile MG2 uygulamasından elde edilirken en yüksek pH 7.95 değeri ile SG2 uygulamasından elde edilmiştir. Melody’de 2020 yılında yumru dönemi uygulamaların pH’ya etkisi incelendiğinde en düşük pH 7.00 değeri ile AG2 uygulamasından elde edilirken en yüksek pH 7.95 değeri ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir.

Genel ortalama sonuçları Madeleine ve Melody ‘de yumru döneminde olduğu gibi hasat döneminde uygulamaların pH’ya olan etkisi Kontrol uygulamasına göre diğer bütün uygulamalarda daha yüksek oranda pH azalışlarına neden olmuştur.

Yapılan pek çok araştırmada çalışmamıza benzer olarak organik ve mineral gübre uygulamalarının pH değişikliklerine neden olduğu bulunmuştur (Alagöz ve ark., 2006; Ansari ve ark., 2008). Çalışmamızda gübre uygulamalarının pH’ya etkisi istatistiki olarak önemli bulunurken çalışmamızdan farklı olarak Abd El-Azeim ve ark. (2019), kompost ve inorganik gübre uygulamalarında toprak pH değerlerinin istatistiki olarak önemli bir değişiklik göstermediğini belirlemişlerdir. Bu durumun deneme alanlarının toprak yapısı ve iklim faktörlerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir.

Çizelge 4.9. Hasat dönemi toprak reaksiyonu (pH)

Çeşitler	Uygulamalar	pH					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	7.86	ab	8.05	a	7.96	a
	MG2	7.84	a-c	7.89	bc	7.87	ab
	MG1	7.82	a-c	7.96	ab	7.89	ab
	AG2	7.70	cd	7.80	cd	7.75	b
	AG1	7.82	a-c	7.74	d	7.78	ab
	SG1	7.83	a-c	7.89	bc	7.86	ab
	SG2	7.72	b-d	7.94	abc	7.83	ab
	AG1SG1	7.65	d	7.94	abc	7.80	ab
	(MG/2)AG1	7.78	a-d	7.94	abc	7.86	ab
	(MG/2)SG1	7.90	a	7.81	cd	7.86	ab
Melody	K2	7.87	a-c	7.95	a	7.92	a
	MG2	7.68	e	7.79	a	7.74	a
	MG1	7.73	c-e	7.86	a	7.80	a
	AG2	7.70	b-e	7.00	b	7.35	b
	AG1	7.84	a-d	7.86	a	7.85	a
	SG1	7.78	a-c	7.79	a	7.79	a
	SG2	7.95	a	7.86	a	7.91	a
	AG1SG1	7.89	ab	7.84	a	7.87	a
	(MG/2)AG1	7.77	b-e	7.87	a	7.82	a
	(MG/2)SG1	7.83	a-d	7.81	a	7.82	a
Çeşitler Ortalaması	K1+K2	7.87	a	8.00	a	7.93	a
	MG2	7.76	ab	7.84	a	7.80	a
	MG1	7.78	ab	7.91	a	7.84	a
	AG2	7.70	b	7.40	b	7.55	b
	AG1	7.83	ab	7.81	a	7.82	a
	SG1	7.81	ab	7.84	a	7.82	a
	SG2	7.84	ab	7.90	a	7.87	a
	AG1SG1	7.77	ab	7.89	a	7.83	a
	(MG/2)AG1	7.78	ab	7.91	a	7.84	a
	(MG/2)SG1	7.87	a	7.81	a	7.84	a

önem düzeyi $p < 0.05$ 'dir

4.10. Yumru Oluşum Dönemi Tuzluluk (EC)

Çalışmada 2019-2020 yılları arasında yumru oluşum dönemi ve hasat döneminde olmak üzere iki farklı dönemde uygulamaların toprak tuzluluk değerlerine etkileri

belirlenmiştir. Tüm uygulamaların toprak tuzluluk (pH) değerlerine etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($p < 0.05$).

Madeleine’de 2019 yılında yumru dönemi uygulamaların toprak tuzluluğuna etkisi Çizelge 4.10.’da verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde en düşük EC değeri sırasıyla 328.0 ve 359.0 $\mu\text{S cm}^{-1}$ ile Kontrol ve SG1 uygulamasından elde edilirken, en yüksek EC değeri 1166.0 $\mu\text{S cm}^{-1}$ ile MG2 uygulamasından elde edilmiştir. Madeleine’de 2020 yılında uygulamaların EC’ye etkisi en düşük 306.0 $\mu\text{S cm}^{-1}$ değeri ile (MG/2)SG1 uygulamasından elde edilirken en yüksek EC değeri 577.0 $\mu\text{S cm}^{-1}$ ile AG2 uygulamasından elde edilmiştir. Genel ortalama sonuçlarına göre mineral gübrelerin dahil olduğu uygulamalar diğer uygulamalara göre toprakların EC değerlerinin artmasına neden olmuştur.

Melody’de 2019 yılında yumru dönemi uygulamaların toprak tuzluluğuna etkisi Çizelge 4.10.’da verilmiştir. Bu dönemdeki tuzluluk ile ilgili sonuçlar incelendiğinde en düşük EC değeri sırasıyla 255.0 ve 318.0 $\mu\text{S cm}^{-1}$ ile SG1 ve Kontrol uygulamasından elde edilirken en yüksek EC değeri 1030.0 $\mu\text{S cm}^{-1}$ ile MG2 uygulamasından elde edilmiştir. Melody’de 2020 yılında uygulamaların EC’ye etkisi en düşük 376.0 ve 398 $\mu\text{S cm}^{-1}$ değeri ile sırasıyla (MG/2)AG1 ve Kontrol uygulamasından elde edilirken, en yüksek EC 504.0 $\mu\text{S cm}^{-1}$ değeri ile AG2 uygulamasından elde edilmiştir. Genel ortalama sonuçlarına göre Madeleine ve Melody ‘de mineral ve organik gübre uygulamaları Kontrole topraklarına göre EC değerlerinin artmasına neden olmuştur.

Çizelge 4.10. Yumru oluşum dönemi tuzluluk (EC) ($\mu\text{S cm}^{-1}$)

Çeşitler	Uygulamalar	EC					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	328.00	d	330.00	ef	329.00	b
	MG2	1166.00	a	449.00	b-d	807.50	a
	MG1	513.00	c	453.00	b-d	483.00	b
	AG2	374.00	d	577.00	a	475.50	b
	AG1	367.00	d	526.00	ab	446.50	b
	SG1	359.00	d	486.00	b-d	422.50	b
	SG2	389.00	d	420.00	cd	404.50	b
	AG1SG1	361.00	d	498.00	a-c	429.50	b
	(MG/2)AG1	838.00	b	400.00	de	619.00	ab
	(MG/2)SG1	409.00	d	306.00	f	357.50	b
Melody	K2	318.00	ef	398.00	cd	358.00	b
	MG2	1030.00	a	435.00	cd	722.50	a
	MG1	514.00	b	467.00	a-c	490.50	ab
	AG2	255.00	f	504.00	a	379.50	b
	AG1	410.00	cd	411.00	b-d	410.50	b
	SG1	373.00	de	442.00	a-c	407.50	b
	SG2	326.00	d-f	405.00	cd	365.50	b
	AG1SG1	390.00	c-e	450.00	a-c	420.00	b
	(MG/2)AG1	461.00	bc	376.00	cd	418.50	b
	(MG/2)SG1	532.00	b	497.00	ab	514.50	ab
Çeşitler Ortalaması	K1+K2	323.00	de	364.00	c	343.50	b
	MG2	1098.00	a	442.00	a-c	750.00	a
	MG1	513.50	bc	460.00	a-c	486.75	b
	AG2	314.50	e	540.50	a	427.50	b
	AG1	388.50	c-e	468.50	a-c	428.50	b
	SG1	366.00	c-e	464.00	a-c	415.00	b
	SG2	357.50	de	412.50	bc	385.00	b
	AG1SG1	375.50	c-e	474.00	ab	424.75	b
	(MG/2)AG1	649.50	b	388.00	bc	518.75	b
	(MG/2)SG1	470.50	cd	401.50	bc	436.00	b

önem düzeyi $p < 0.05$ 'dir

4.11. Hasat Dönemi Toprakların Elektriksel iletkenlik (EC) Değerleri

Madeleine'de 2019 yılında hasat dönemi uygulamaların EC'ye etkisi Çizelge 4.11'de verilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde en düşük EC değeri $291.0 \mu\text{S.cm}^{-1}$ ile Kontrol uygulamasından elde edilirken en yüksek EC değeri $400.0 \mu\text{S.cm}^{-1}$

ile SG2 uygulamasından elde edilmiştir. 2020 yılında uygulamaların toprakların EC'sine etkisi değerlendirildiğinde en düşük 232.0 ve 292.0 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ değerleri ile sırasıyla MG1 ve Kontrol uygulamasından elde edilirken en yüksek 556.0 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ değeri ile AG2 uygulamasından elde edilmiştir. Genel ortalama sonuçlarına göre Kontrole göre diğer uygulamalar toprakların EC değerlerinde artışa neden olmuştur.

Melody'de 2019 yılında hasat dönemi uygulamaların EC'ye etkisi değerlendirildiğinde en düşük EC 289.0 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ değeri ile Kontrol uygulamasından elde edilirken en yüksek 472.0 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ değeri ile MG2 uygulamasından elde edilmiştir. Melody'de 2020 yılında uygulamaların EC'ye etkisi incelendiğinde en düşük EC 247.0 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ile Kontrol uygulamasından elde edilirken en yüksek EC 569.0 $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ile AG2 uygulamasından elde edilmiştir. Genel ortalama sonuçları değerlendirildiğinde Kontrol uygulamalarına göre diğer gübre uygulamaları toprak tuzluluğunda önemli derecede artışa neden olduğu belirlenmiştir.

Yapılan pek çok araştırmada çalışmamıza benzer olarak organik gübre uygulamalarının EC değişikliklerine neden olduğu bulunmuştur (Alagöz ve ark., 2006; Cansız, 2019). Farklı organik gübre dozları ile yapılan uygulamada çalışmamıza benzer olarak kontrole göre toprak tuzluluğunda önemli derecede artışa neden olduğu bulunmuştur (Azarmi ve ark., 2008).

Çizelge 4.11. Hasat dönemi toprakların elektriksel iletkenlik (EC) değerleri

Çeşitler	Uygulamalar	EC					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	291.00	b	292.00	ef	291.50	c
	MG2	366.00	ab	367.00	c-e	366.50	a-c
	MG1	395.00	a	232.00	f	313.50	bc
	AG2	393.00	a	556.00	a	474.50	a
	AG1	341.00	ab	484.00	ab	412.50	ab
	SG1	332.00	ab	386.00	cd	359.00	a-c
	SG2	400.00	a	296.00	ef	348.00	bc
	AG1SG1	364.00	ab	444.00	bc	404.00	a-c
	(MG/2)AG1	359.00	ab	430.00	b-d	394.50	a-c
	(MG/2)SG1	327.00	ab	357.00	de	342.00	bc
Melody	K2	289.00	c	247.00	e	268.00	d
	MG2	472.00	a	446.00	b	459.00	ab
	MG1	385.00	b	351.00	cd	368.00	c
	AG2	411.00	ab	569.00	a	490.00	a
	AG1	390.00	ab	389.00	b-d	389.50	bc
	SG1	380.00	b	450.00	b	415.00	a-c
	SG2	332.00	bc	376.00	b-d	354.00	c
	AG1SG1	340.00	bc	400.00	b-d	370.00	c
	(MG/2)AG1	390.00	ab	345.00	d	367.50	c
	(MG/2)SG1	363.00	bc	432.00	bc	397.50	bc
Çeşitler Ortalaması	K1+K2	290.00	b	269.50	d	295.00	d
	MG2	419.00	a	406.50	bc	412.75	ab
	MG1	390.00	ab	291.50	d	340.75	b-d
	AG2	402.00	a	562.50	a	482.25	a
	AG1	365.50	ab	436.50	b	401.00	b
	SG1	356.00	ab	418.00	bc	387.00	bc
	SG2	344.50	ab	271.50	d	308.00	d
	AG1SG1	352.00	ab	422.00	bc	387.00	bc
	(MG/2)AG1	374.50	ab	387.50	bc	381.00	b-d
	(MG/2)SG1	345.00	ab	394.50	bc	369.75	b-d

önem düzeyi $p<0.05$ 'dir

4.12. Kök ve Köküstü Kuru Ağırlığı

Çalışmada 2019-2020 yılları arasında uygulamalar sonucu elde edilen kök, köküstü ve kök+köküstü ağırlıkları iki yılın ortalaması şeklinde belirlenmiştir. Tüm

uygulamaların genel ortalama ağırlıklarına etkisi istatistiki olarak önemli çıkmıştır ($p<0.05$).

Madeleine’de uygulamaların kök ağırlığına etkisi Çizelge 4.12’de verilmiştir. Genel ortalama sonuçlarına göre en düşük kök ve kök üstü ve ağırlığı sırasıyla 2.73 g ve 29.01 g değeri ile Kontrol uygulamasından elde edilirken en yüksek kök ve kök üstü ağırlığı sırasıyla 8.08 g ve 57.59 g değeri ile SG2 uygulamasından elde edilmiştir.

Melody’de uygulamaların kök ağırlığına etkisi Çizelge 4.12’de verilmiştir. Genel ortalama sonuçlarına göre en düşük kök ağırlığı 2.60 g değeri ile Kontrol uygulamasından elde edilirken en yüksek kök ağırlığı 8.93 g değeri ile (MG/2)SG1 uygulamasından elde edilmiştir. Melody’de uygulamaların kök üstü ağırlığına etkisi Çizelge 4.7’de verilmiştir. Genel ortalama sonuçlarına göre en düşük kök üstü ağırlığı 35.24 g değeri ile Kontrol uygulamasından elde edilirken en yüksek kök üstü ağırlığı 73.72 g değeri ile (MG/2)SG1 uygulamasından elde edilmiştir.

Çizelge 4.12. Yumru oluşum dönemi kök+köküstü kuru ağırlık (g)

Çeşitler	Uygulamalar	Kök	Kök Üstü		Kök+Kök Üstü		
		Yıllar Ortalaması					
Madeleine	K1	2.73	e	29.01	d	31.74	d
	MG2	3.95	de	52.6	ab	61.55	a
	MG1	4.49	de	49.76	ab	54.25	ab
	AG2	3.99	de	30.69	d	34.68	d
	AG1	5.69	b-d	32.65	cd	38.34	cd
	SG1	7.49	a-c	46.96	abc	54.45	ab
	SG2	8.08	a	57.59	a	65.67	a
	AG1SG1	3.43	de	41.9	bcd	44.63	b-d
	(MG/2)AG1	4.76	c-e	47.45	ab	52.21	a-c
	(MG/2)SG1	3.61	de	48.33	ab	51.94	a-c
Melody	K2	2.60	c	35.24	c	37.84	c
	MG2	8.26	a	52.97	ab	61.23	ab
	MG1	7.2	ab	33.57	c	36.17	c
	AG2	4.04	c	37.26	c	41.3	c
	AG1	4.18	c	39.26	bc	43.44	c
	SG1	5.23	bc	37.71	c	42.94	c
	SG2	8.02	ab	52.71	ab	60.73	ab
	AG1SG1	3.49	c	36.05	c	39.54	c
	(MG/2)AG1	4.02	c	38.52	bc	42.54	c
	(MG/2)SG1	8.93	a	64.79	a	73.72	a

4.13. Yumru Oluşum Dönemi Besin Elementi İçerikleri

Yumru oluşum döneminde yaprak besin elementi analizleri 2019-2020 yılları arasında yapılmıştır. Bitkisel analiz sonuçlarına göre patatesten belirlenen sınır değerleri Çizelge 4.13’de verilmiştir. Buna göre makro elementlerden azot, fosfor, potasyum, magnezyum ve kalsiyum, mikro elementlerden ise demir, çinko, bakır ve mangan elementleri noksan, yeterli ve fazla olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmamızda elde edilen yaprak besin elementleri analiz sonuçları sınır değerlerle karşılaştırılarak organik, mineral ve organomineral uygulamaların etkileri incelenmiştir.

Çizelge 4.13. Patates bitkisinin (*Solanum tuberosum* L.) makro ve mikro element içerikleri için sınıflandırma değerleri (Alpaslan ve ark., 2005)

Besin elementi	Noksan	Yeterli	Fazla
N, %	2.00-2.99	3.00-4.00	>4.00
P, %	0.20-0.24	0.25-0.40	>0.40
K, %	4.00-5.99	6.00-8.00	>8.00
Ca, %	1.00-1.49	1.50-2.50	>2.50
Mg, %	0.50-0.69	0.70-1.00	>1.00
Fe, mg kg ⁻¹	30-39	40-100	>100
Zn, mg kg ⁻¹	20-29	30-200	>200
Mn, mg kg ⁻¹	20-29	30-250	>250
Cu, mg kg ⁻¹	5-6	7-20	>20

4.13.1. Azot (N)

Yumru oluşum dönemine ait yeşil aksam N konsantrasyonları Çizelge 4.14’ de verilmiştir. Çizelge incelendiği zaman Madeleine’in 2019 yılı yeşil aksam N içeriği değerleri %2.61-4.79 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sonuçlar değerlendirildiğinde her iki yılda yumru oluşum döneminde yeşil N içerikleri istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Madeleine’de 2019 yılında en düşük N içeriği %2.61 ile Kontrol uygulamasından elde edilirken en yüksek N içeriği %4.79 ile MG2 uygulamasından elde edilmiştir. Madeleine’de 2019 yılında patates için belirlenen N besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) Kontrol uygulaması noksan sınırları içerisinde, AG2, AG1, SG2, SG1 ve AG1SG1 uygulamaları yeterli sınıfında ve MG2, MG1, (MG/2)AG1 ve (MG/2)SG1 uygulamaları fazla sınıfı içerisinde değerlendirilmiştir.

Madeleine’de 2020 yılı yeşil aksam yaprak N içeriği değerleri %2.95-4.37 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Uygulamalarda en düşük N içeriği %2.95 değeri ile Kontrol uygulamasından elde edilirken en yüksek N içeriği %4.37 değeri ile MG2 uygulamasından elde edilmiştir. Madeleine’de 2020 yılında patates için belirlenen N besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) 2019 yılında olduğu gibi Kontrol uygulaması noksan sınırları içerisinde, AG2, AG1, SG2, SG1 ve AG1SG1 uygulamaları yeterli sınıfta ve MG2, MG1, (MG/2)AG1 ve (MG/2)SG1 uygulamaları fazla sınıfı içerisinde değerlendirilmiştir

Melody’de 2019 yılında yumru dönemi yaprak N içeriği değerleri % 2.65-4.15 değerleri arasında değiştiği tespit edilmiştir. Sonuçlara göre en düşük N içeriği % 2.65 değeri ile Kontrol uygulamasından elde edilirken en yüksek N içeriği % 4.15 değeri ile (MG/2)SG1 uygulamasından elde edilmiştir. Melody’de 2019 yılında patates için belirlenen N besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.7) Kontrol uygulaması noksan sınırları içerisinde, AG2, AG1, SG2, SG1, AG1SG1, MG2, (MG/2)AG1 ve (MG/2)SG1 uygulamaları yeterli sınıfı içerisinde ve yalnızca MG1 uygulaması fazla sınıfı içerisinde değerlendirilmiştir.

Melody’de 2020 yılı uygulamaların yaprak N içeriği değerleri %2.85-4.49 değerleri arasında değiştiği belirlenmiştir. Uygulamaların etkileri incelendiğinde en düşük N içeriği %2.85 değeri ile Kontrol uygulamasından elde edilirken en yüksek N içeriği % 4.49 MG1 uygulamasından elde edilmiştir. Melody’de 2020 yılında patates için belirlenen N besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) Kontrol uygulaması noksan sınırları içerisinde, AG2, AG1, SG2, SG1, AG1SG1, MG2 ve (MG/2)AG1 uygulamaları yeterli sınıfı içerisinde ve MG1 ve (MG/2)SG1 uygulamaları ise fazla sınıfı içerisinde değiştiği bulunmuştur.

Sonuçlar yumru oluşum döneminde çeşitlerin yaprak N içeriği etkisi Kontrol uygulamasına göre organik, mineral ve organomineral gübre uygulamalarında artışlar gösterdiği bu artışların birçoğu patates için azot beslenmesi açısından yeterli olduğu söylenebilir. Çalışmamız ile benzer olarak yürütülen farklı çalışmalarda organik ve kompoze organik gübre uygulamalarının patates yaprak N içeriğini değiştirdiği tespit edilmiştir (Abou-Hussein ve ark., 2003; Adeleye ve ark., 2010).

Çizelge 4.14. Yumru oluşum dönemi yaprak N içeriği (%)

Çeşitler	Uygulamalar	N					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	2.61	e	2.95	b	2.78	b
	MG2	4.79	a	4.37	a	4.58	a
	MG1	4.51	a-c	4.36	a	4.44	ab
	AG2	3.06	de	4.2	a	3.63	ab
	AG1	3.32	d	4.18	a	3.75	ab
	SG1	3.76	c	3.86	a	3.81	ab
	SG2	3.23	d	4.19	a	3.71	ab
	AG1SG1	3.97	c	3.8	a	3.89	ab
	(MG/2)AG1	4.11	bc	4.32	a	4.22	ab
	(MG/2)SG1	4.57	ab	3.74	a	4.16	ab
Melody	K2	2.65	d	2.85	b	2.75	b
	MG2	3.55	bc	4.36	a	3.96	a
	MG1	4.04	ab	4.49	a	4.27	a
	AG2	3.47	bc	4.26	a	3.87	a
	AG1	3.40	c	4.43	a	3.92	a
	SG1	3.67	a-c	3.8	a	3.74	a
	SG2	3.59	a-c	3.87	a	3.73	a
	AG1SG1	3.38	c	3.8	a	3.59	a
	(MG/2)AG1	3.73	a-c	3.84	a	3.79	a
	(MG/2)SG1	4.15	a	4.22	a	4.19	a
Çeşitler Ortalaması	K1+K2	2.63	d	2.90	ab	2.77	d
	MG2	4.17	ab	4.37	a	4.27	a
	MG1	4.28	a	4.43	a	4.35	a
	AG2	3.22	cd	4.23	ab	3.72	c
	AG1	3.36	bcd	4.31	ab	3.83	bc
	SG1	3.72	cd	4.28	ab	3.75	c
	SG2	3.41	bcd	4.03	ab	3.72	c
	AG1SG1	3.68	abc	3.80	b	3.74	c
	(MG/2)AG1	3.92	abc	4.08	ab	4.00	a-c
	(MG/2)SG1	4.36	a	3.98	ab	4.17	ab

önem düzeyi $p < 0.05$ 'dir

4.13.2. Potasyum (K)

Çalışmada 2019-2020 yıllarında yapılan yaprak analizlerine göre gübre uygulamalarının çeşitlerin potasyum elementi içeriklerine ait elde edilen bulgular Çizelge 4.15'de verilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde her iki yılda da yapılan

uygulamaların yaprak potasyum içeriğine etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur. Madeleine’de 2019 yılında potasyum değerleri en düşük %4.90 ile AG2 uygulamasından en yüksek %6.67 ile (MG/2)AG1 uygulamasından elde edilmiştir. Aynı yılda Melody üzerinde yapılan yaprak analiz sonuçlarına göre en düşük potasyum değeri %5.03 ile AG1SG1 uygulamasından en yüksek potasyum değeri ise %6.70 ile MG1 uygulamalarından elde edilmiştir. Madeleine’de 2019 yılında patates için belirlenen K besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) Kontrol, AG2, AG1, SG1 ve SG2 uygulamalarında yaprak K besin elementi içeriği noksan olarak sınıflandırılırken, MG2, MG1, AG1SG1, (MG/2)AG1 ve (MG/2)SG1 uygulamalarında yeterli olarak sınıflandırılmıştır. Bu sonuçlara göre mineral gübrenin ve kompoze organik gübrenin dahil olduğu uygulamalarda K içeriğinin diğer uygulamalara daha yüksek olduğu söylenebilir.

Melody’de 2019 yılında patates için belirlenen K besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) Kontrol, SG2, AG1SG1, (MG/2)AG1 ve (MG/2)SG1 uygulamalarında yaprak K besin elementi içeriği noksan olarak sınıflandırılırken, MG2, MG1, AG2 ve AG1 uygulamaları yeterli olarak sınıflandırılmıştır. Bu sonuçlar Madeleine’de olduğu gibi mineral gübre uygulamalarında yaprak besin elementi içeriğinin arttığı organik gübre uygulamalarının yaprak potasyum içeriğine etkisinin ise çeşitlere ve uygulamalara göre değişiklik gösterdiği söylenebilir.

2020 yılında elde edilen değerler incelendiğinde Madeleine’in uygulamalar sonucunda yaprak K içeriği en düşük %5.00 ile kontrol uygulamasında en yüksek ise %6.44 ile AG1SG1 uygulamasından elde edilmiştir. Aynı yılda Melody’in değerleri incelendiğinde en düşük yine Kontrol uygulamasından en yüksek ise (MG/2)SG1 uygulamasından elde edilmiştir. Madeleine’de 2019 yılında patates için belirlenen K besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) AG1SG1 uygulaması hariç bütün uygulamalar noksan sınıflandırılmıştır. Bu sonuçlara göre Kontrol uygulamasına göre bütün uygulamalar yaprak K içeriğini artırdığı söylenebilir.

Melody’de 2020 yılında patates için belirlenen K besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) bütün uygulamalar noksan olarak sınıflandırılmıştır. Bu sonuçlara göre Kontrol uygulamasına göre bütün uygulamalar yaprak K içeriğini artırdığı, mineral gübre uygulamalarının dahil olduğu uygulamalar organik gübreye göre daha yüksek K içeriğine sahip olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.15. Yumru oluşum döneminde yaprakların K içeriği (%)

Çeşitler	Uygulamalar	K					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	5.59	a	5.00	a	5.30	a
	MG2	6.02	a	5.60	a	5.76	a
	MG1	6.15	a	5.80	a	5.98	a
	AG2	4.90	a	5.59	a	5.28	a
	AG1	5.48	a	5.36	a	5.42	a
	SG1	5.29	a	5.93	a	5.61	a
	SG2	5.40	a	5.61	a	5.51	a
	AG1SG1	6.04	a	6.44	a	6.24	a
	(MG/2)AG1	6.67	a	5.44	a	6.06	a
	(MG/2)SG1	6.19	a	5.49	a	5.84	a
Melody	K2	5.41	a	5.00	a	5.21	a
	MG2	6.44	a	5.76	a	6.17	a
	MG1	6.70	a	5.65	a	6.18	a
	AG2	6.28	a	5.19	a	5.74	a
	AG1	6.22	a	5.62	a	5.92	a
	SG1	6.10	a	5.54	a	5.82	a
	SG2	5.86	a	5.53	a	5.70	a
	AG1SG1	5.03	a	5.20	a	5.12	a
	(MG/2)AG1	5.17	a	5.67	a	5.42	a
	(MG/2)SG1	5.64	a	5.82	a	5.73	a
Çeşitler Ortalaması	K1+K2	5.50	a	5.00	a	5.25	a
	MG2	6.18	a	5.18	a	5.98	a
	MG1	6.43	a	5.73	a	6.08	a
	AG2	5.59	a	5.39	a	5.49	a
	AG1	5.85	a	5.49	a	5.67	a
	SG1	5.70	a	5.74	a	5.72	a
	SG2	5.63	a	5.57	a	5.60	a
	AG1SG1	5.54	a	5.82	a	5.68	a
	(MG/2)AG1	5.92	a	5.56	a	5.74	a
	(MG/2)SG1	5.92	a	5.66	a	5.79	a

önem düzeyi $p < 0.05$ 'dir

Bitkilerin besin elementlerini kullanma durumlarının saptanmasında kullanılan yöntemlerden biri yaprak analizleri olduğu bilinmektedir. Mineral ve organik materyal uygulaması ile yaprakların K içeriğinde değişiklikler olduğu yapılan birçok çalışmada belirlenmiştir (Agbede 2010; El-Sayed ve ark 2014). Çalışmamızda farklı gübre uygulamalarının K içeriklerinde değişiklikler oluşturduğu birçoğunda Kontrole göre K

içeriğinde artışlar meydana getirdiği bununla birlikte elde edilen farkların yıl bazında istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

4.13.3. Fosfor (P)

Çalışmada 2019-2020 yıllarında yapılan yumru dönemi yaprak analizlerine göre organik ve mineral gübre uygulamalarının çeşitlerin fosfor elementi içeriklerine ait elde edilen bulgular Çizelge 4.16'da verilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde her iki yılda da yapılan uygulamaların yaprak fosfor içeriğine etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur.

Madeleine'de 2019 yılında en düşük yaprak fosfor elementi içeriği %0.19 ile SG1 uygulamasından en yüksek ise %0.36 ile AG2 uygulamasından elde edilmiştir. Madeleine'de 2019 yılında patates için belirlenen P besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) MG2, SG1, (MG/2)AG1 ve (MG/2)SG1 uygulamalarında yaprak P besin elementi içeriği noksan olarak sınıflandırılırken Kontrol, MG1, AG2, AG1, SG2 ve AG1SG1 uygulamaları yeterli olarak sınıflandırılmıştır. Melody' de 2019 yılı elde edilen değerler incelendiğinde AG2 ve AG1 dışında bütün uygulamaların noksan olarak sınıflandırıldığı ahır gübresi uygulamalarının ise yeterli olduğu tespit edilmiştir.

Madeleine'de 2020 yılında en düşük P içeriği (MG/2)/SG1 ve Kontrol uygulamasından elde edilirken en yüksek değerler AG2 ve AG1SG1 uygulamasından elde edilmiştir. Madeleine'de 2020 yılında patates için belirlenen P besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) bütün uygulamalar yeterli olarak sınıflandırılmıştır. Melody'de 2020 yılında Madeleine ile olduğu gibi en düşük P içeriği Kontrol uygulamasında en yüksek ise AG1 ve AG2 uygulamasında elde edilmiştir. Yine sınır değerler Madeleine de olduğu gibi bütün uygulamalar yeterli olarak sınıflandırılmıştır.

Bütün uygulamalar içerisinde her iki çeşitte ve yılda ahır gübresi uygulamalarının en yüksek fosfor içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir. Gübre uygulamalarının yumru oluşum dönemi yaprak fosfor içeriğine etkileri incelendiğinde istatistiki olarak önemsiz olmasına karşılık ahır gübresi uygulamalarının diğer uygulamalara göre yaprak fosfor oranını daha fazla artırdığı belirlenmiştir. Bu artışın ahır gübresi gibi kolay mineralize olabilen organik bir kaynağın toprakta meydana getirdiği biyolojik değişimlerle organik asitler ortaya çıkararak bağlı fosforu mobil hale getirebileceği ve bitkinin fosfor beslenmesini artırabileceği söylenebilir. Çalışmamıza benzer olarak gübre uygulamaları

sonucunda yaprak fosfor içeriğinde artışlar meydana gelebileceği birçok araştırmacı tarafından belirlenmiştir (Agbede, 2010; El-Sayed ve ark., 2014).

Çizelge 4.16. Yumru oluşum döneminde yaprakların P içeriği (%)

Çeşitler	Uygulamalar	P					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	0.26	a	0.30	a	0.28	a
	MG2	0.23	a	0.35	a	0.29	a
	MG1	0.30	a	0.35	a	0.33	a
	AG2	0.36	a	0.45	a	0.41	a
	AG1	0.28	a	0.33	a	0.31	a
	SG1	0.19	a	0.38	a	0.29	a
	SG2	0.29	a	0.36	a	0.33	a
	AG1SG1	0.32	a	0.36	a	0.34	a
	(MG/2)AG1	0.24	a	0.40	a	0.32	a
	(MG/2)SG1	0.22	a	0.26	a	0.24	a
Melody	K2	0.22	a	0.28	a	0.25	a
	MG2	0.15	a	0.29	a	0.22	a
	MG1	0.20	a	0.33	a	0.27	a
	AG2	0.39	a	0.35	a	0.37	a
	AG1	0.28	a	0.39	a	0.34	a
	SG1	0.24	a	0.34	a	0.30	a
	SG2	0.23	a	0.33	a	0.28	a
	AG1SG1	0.20	a	0.30	a	0.25	a
	(MG/2)AG1	0.17	a	0.31	a	0.24	a
	(MG/2)SG1	0.22	a	0.36	a	0.29	a
Çeşitler Ortalaması	K1+K2	0.24	a	0.29	a	0.27	a
	MG2	0.19	b	0.32	a	0.26	a
	MG1	0.25	a	0.34	a	0.30	a
	AG2	0.38	a	0.40	a	0.39	a
	AG1	0.28	a	0.36	a	0.32	a
	SG1	0.22	a	0.37	a	0.29	a
	SG2	0.26	a	0.35	a	0.30	a
	AG1SG1	0.26	a	0.33	a	0.30	a
	(MG/2)AG1	0.21	a	0.36	a	0.28	a
	(MG/2)SG1	0.22	a	0.31	a	0.27	a

önem düzeyi $p < 0.05$ 'dir

4.13.4. Magnezyum (Mg)

Çalışmada 2019-2020 yıllarında yapılan yumru dönemi yaprak analizlerine göre organik ve mineral gübre uygulamalarının çeşitlerin magnezyum elementi içeriklerine ait elde edilen bulgular Çizelge 4.17’de verilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde her iki yılda da yapılan uygulamaların yaprak magnezyum içeriğine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Madeleine’de 2019 yılı yumru dönemi yaprakların Mg içerikleri en düşük %0.46 ile SG1 uygulamasında en yüksek ise %0.95 ile MG1 uygulamasından elde edilmiştir. Madeleine’de 2019 yılında patates için belirlenen Mg besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) SG1 ve (MG/2)SG1 uygulamaları noksan olarak sınıflandırılırken diğer bütün uygulamalar yeterli olarak sınıflandırılmıştır. Madeleine’de 2020 yılından buna benzer değerler ortaya çıktığı belirlenmiştir. Bu yılda en düşük Mg içeriği yine SG1 ve (MG/2)SG1 olurken en yüksek MG1 uygulamasından elde edilmiştir. Madeleine’de 2020 yılında patates için belirlenen Mg besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) 2019 yılına paralel olarak SG1 ve (MG/2)SG1 uygulamaları noksan olarak sınıflandırılırken diğer bütün uygulamalar yeterli olarak sınıflandırılmıştır.

Melody’de 2019 yılı yumru dönemi yaprakların Mg içerikleri en düşük Madeleine’in aynı yılı ile uyumlu olarak %0,45 ile SG1 uygulamasından en yüksek ise %0.97 ile MG2 uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. Melody’de 2019 yılında patates için belirlenen Mg besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) SG1 ve AG2 uygulaması noksan sınırları içerisinde yer alırken diğer bütün uygulamalar yeterli sınırları içerisinde yer almıştır. Melody’de 2020 yılında yumru dönemi patates yaprak analizlerine göre en düşük %0.65 ile AG2 uygulamasından en yüksek ise %0.96 ile MG1 uygulamasından elde edilmiştir. Melody’de 2020 yılında patates için belirlenen Mg besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) AG2 uygulaması noksan olarak sınıflandırılırken Kontrol, MG1, MG2, AG1, SG2, AG1SG1, (MG/2)AG1 ve (MG/2)SG1 uygulamaları yeterli olarak sınıflandırılmıştır.

Çizelge 4.17. Yumru oluşum döneminde yaprakların Mg içeriği (%)

Çeşitler	Uygulamalar	Mg					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	0.81	a	0.89	c	0.85	a-c
	MG2	0.89	a	0.94	b	0.91	ab
	MG1	0.95	a	1.02	a	0.98	a
	AG2	0.79	a	0.76	e	0.78	cd
	AG1	0.69	ab	0.71	f	0.70	de
	SG1	0.46	b	0.68	f	0.57	ef
	SG2	0.90	a	0.89	c	0.90	a-c
	AG1SG1	0.79	a	0.79	d	0.79	b-d
	(MG/2)AG1	0.75	a	0.91	c	0.83	b-d
	(MG/2)SG1	0.42	b	0.62	g	0.52	f
Melody	K2	0.71	a-c	0.71	d	0.71	bc
	MG2	0.97	a	0.82	b	0.90	a
	MG1	0.93	ab	0.96	a	0.94	a
	AG2	0.67	bc	0.65	e	0.66	c
	AG1	0.84	ab	0.82	b	0.83	ab
	SG1	0.46	c	0.70	d	0.58	c
	SG2	0.85	ab	0.81	b	0.83	ab
	AG1SG1	0.85	ab	0.78	c	0.81	ab
	(MG/2)AG1	0.85	ab	0.83	b	0.84	ab
	(MG/2)SG1	0.91	ab	0.94	a	0.92	a
Çeşitler Ortalaması	K1+K2	0.76	ab	0.80	b	0.78	ab
	MG2	0.93	a	0.88	ab	0.90	a
	MG1	0.94	a	0.99	a	0.96	a
	AG2	0.73	ab	0.70	b	0.72	bc
	AG1	0.77	ab	0.77	b	0.77	b
	SG1	0.46	c	0.70	b	0.58	c
	SG2	0.88	ab	0.85	ab	0.86	ab
	AG1SG1	0.82	ab	0.78	b	0.80	ab
	(MG/2)AG1	0.80	ab	0.87	ab	0.83	ab
	(MG/2)SG1	0.67	bc	0.78	b	0.71	bc

önem düzeyi $p < 0.05$ 'dir

Deneme öncesi 2019 ve 2020 yılları ortalaması (Çizelge 3.1.) toprak analiz sonuçlarına göre denemenin kurulduğu toprakların Mg içerikleri fazla olarak sınıflandırılmıştır. Sonuçlara göre çalışmamızda sınır değerlere göre çok fark olmadığı ve uygulamaların çoğunun yeterli olduğu belirlenmiş olup bu duruma mevcut

toprakların Mg içeriğinin fazla olmasının sebep olduğu söylenebilir. Daha önce yapılan çalışmalarda da benzer bir şekilde gübre uygulamaları yaprak besin elementlerinden Mg’da değişiklikler yapabildiği görülmüştür (Warman ve Havard, 1998).

4.13.5. Kalsiyum (Ca)

Çalışmada 2019-2020 yıllarında yapılan yumru dönemi yaprak analizlerine göre organik ve mineral gübre uygulamalarının çeşitlerin kalsiyum elementi içeriklerine ait elde edilen bulgular Çizelge 4.18’de verilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde Madeleine’in 2019 yılında uygulamaların yaprak kalsiyum içeriğine etkileri istatistiki olarak önemli bulunurken Madeleine’in 2020 yılında, Melody’nin 2019 ve 2020 yılında uygulamaların patatesten yumru dönemi yaprak kalsiyum içeriğine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Madeleine’de 2019 yılında yumru dönemi yaprak Ca içeriği değerlendirildiğinde en düşük %1.97 ve 2.05 değerleri ile sırasıyla SG1 ve AG1 uygulamasından elde edilirken en yüksek %2.96 ve 2.55 değerleri ile SG2 ve AG1SG1 uygulamasından elde edilmiştir. Madeleine’de 2019 yılında patates için belirlenen Ca besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) Kontrol, AG2, AG1, SG1, MG2, MG1, (MG/2)AG1 ve (MG/2)SG1 uygulamaları yeterli sınırları içerisinde değerlendirilirken SG2 ve AG1SG1 uygulamaları fazla sınırı içerisinde değerlendirilmiştir. Madeleine’de 2020 yılında yumru dönemi yaprak Ca içeriği değerlendirildiğinde en düşük %2.58 değeri ile MG2 uygulamasından elde edilirken en yüksek %3.23 değeri ile (MG/2)AG1 uygulamasından elde edilmiştir. Madeleine’de 2020 yılında patates için belirlenen Ca besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) Kontrol, MG2, MG1, AG2, AG1, SG1, SG2, AG1SG1, (MG/2)AG1 ve (MG/2)SG1 uygulamaları fazla sınırları içerisinde değerlendirilmiştir.

Melody’de 2019 yılında yumru dönemi yaprak Ca içeriği sonuçlarına göre en düşük Ca içeriği %1.81 değeri ile (MG/2)AG1 uygulamasından elde edilirken en yüksek %2.19 değeri ile AG2 uygulamasından elde edilmiştir. Melody’de 2019 yılında patates için belirlenen Ca besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) bütün uygulamalar yeterli sınır değerleri içerisinde yer almıştır. Melody’de 2020 yılında yumru dönemi yaprak Ca içeriği değerlendirildiğinde en düşük %1.63 değeri ile MG2 uygulamasından elde edilirken en yüksek %3.25 değeri ile (MG/2)AG1

uygulamasından elde edilmiştir. Melody’de 2020 yılında patates için belirlenen Ca besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) MG2 uygulaması yeterli sınır değerleri içerisinde yer alırken diğer bütün uygulamalar fazla sınırı içerisinde değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.18. Yumru oluşum döneminde yaprakların Ca içeriği (%)

Çeşitler	Uygulamalar	Ca					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	2.15	b	2.73	a	2.44	a
	MG2	2.41	ab	2.58	a	2.50	a
	MG1	2.41	ab	2.95	a	2.68	a
	AG2	2.15	b	2.71	a	2.43	a
	AG1	2.05	b	2.63	a	2.34	a
	SG1	1.97	b	2.69	a	2.33	a
	SG2	2.96	a	2.56	a	2.76	a
	AG1SG1	2.55	a	2.56	a	2.56	a
	(MG/2)AG1	2.49	a	3.23	a	2.86	a
	(MG/2)SG1	2.12	ab	2.75	a	2.44	a
Melody	K2	1.96	a	2.39	a	2.18	a
	MG2	2.00	a	1.63	a	1.82	a
	MG1	1.92	a	2.71	a	2.32	a
	AG2	2.19	a	2.46	a	2.33	a
	AG1	1.99	a	2.47	a	2.23	a
	SG1	1.75	a	2.95	a	2.35	a
	SG2	1.86	a	2.66	a	2.26	a
	AG1SG1	1.88	a	2.47	a	2.18	a
	(MG/2)AG1	1.81	a	3.25	a	2.53	a
	(MG/2)SG1	1.92	a	2.87	a	2.40	a
Çeşitler Ortalaması	K1+K2	2.06	ab	2.56	a	2.31	a
	MG2	2.21	a	2.11	a	2.16	a
	MG1	2.17	a	2.83	a	2.50	a
	AG2	2.17	a	2.59	a	2.38	a
	AG1	2.02	ab	2.55	a	2.29	a
	SG1	1.86	b	2.82	a	2.34	a
	SG2	2.41	a	2.61	a	2.51	a
	AG1SG1	2.22	a	2.52	a	2.37	a
	(MG/2)AG1	2.15	ab	3.24	a	2.70	a
	(MG/2)SG1	2.02	ab	2.81	a	2.42	a

önem düzeyi $p<0.05$ 'dir

Gübre uygulamalarının yumru oluşum dönemi yaprak kalsiyum içeriğine etkileri patates bitkisinin besin elementi sınır değerlerine göre yeterli olduğu tespit edilmiştir. Çalışmamıza benzer olarak Bitlis ilinde patates ekim alanlarında alınan örneklerin yaprak kalsiyum içeriği analizler sonucunda yeterli olarak tespit edilmiştir (Ertaş, 2020). Mineral, organik ve bunların kombinasyonlarının tatlı patatese uygulandığı bir çalışmada kontrole göre bütün gübre uygulamaları yaprak kalsiyum içeriğini artırmıştır, ancak çalışmamızda genel olarak artış olmasına karşılık bu artış istatistiki olarak önemsiz bulunmuştur (Agbede, 2010).

4.13.6. Demir (Fe)

Çalışmada 2019-2020 yıllarında yapılan yumru dönemi yaprak analizlerine göre organik ve mineral gübre uygulamalarının çeşitlerin demir elementi içeriklerine ait elde edilen bulgular Çizelge 4.19’da verilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde her iki yılda da yapılan uygulamaların yaprak demir içeriğine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Madeleine’de 2019 yılında yumru dönemine ait patates yaprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde en düşük Fe içeriği 344.0 (mg kg⁻¹) Kontrol uygulamasından elde edilirken en yüksek değer ise 762.0 (mg kg⁻¹) ile AG2 uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. Madeleine’de 2019 yılında patates için belirlenen Fe besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) bütün uygulamalar fazla sınırları içerisinde yer aldığı belirlenmiştir. Madeleine’de 2020 yılında yumru dönemine ait patates yaprak analiz sonuçlarına göre en düşük 442.0 (mg kg⁻¹) değeri ile (MG/2)SG1 uygulamasından elde edilirken en yüksek 1126.0 (mg kg⁻¹) değeri ile (MG/2)AG1 uygulamasından elde edilmiştir. Madeleine’de 2020 yılında patates için belirlenen Fe besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) bütün uygulamalar fazla olarak sınıflandırılmıştır.

Melody’de 2019 yılına ait yumru dönemi yaprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde en düşük Fe içeriği 196.0 (mg kg⁻¹) MG1 uygulamasından elde edilirken en yüksek değer ise 773.0 (mg kg⁻¹) ile AG1SG1 uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. Melody’de 2019 yılında patates için belirlenen Fe besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) Madeleine’ de olduğu gibi bütün uygulamalar fazla sınıfı içerisinde değerlendirilmiştir. Melody’de 2020 yılına analiz sonuçları değerlendirildiğinde 375.0 (mg kg⁻¹) MG2 uygulamasından elde edilirken en yüksek

1074.0 değeri ile (mg kg^{-1}) (MG/2)AG1 uygulamasından elde edilmiştir. Melody’de 2020 yılında patates için belirlenen Fe besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) diğer yılda olduğu gibi bütün uygulamalar fazla olarak sınıflandırılmıştır.

Çizelge 4.19. Yumru oluşum döneminde yaprakların Fe içeriği (mg kg^{-1})

Çeşitler	Uygulamalar	Fe					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	344.0	d	741.0	de	542.5	de
	MG2	584.0	b	900.0	bc	742.0	bc
	MG1	349.0	d	920.0	ab	634.5	c-e
	AG2	762.0	a	997.0	a-c	879.5	a
	AG1	470.0	a-c	889.0	bc	679.5	b-d
	SG1	586.0	b	713.0	e	649.5	cd
	SG2	598.0	b	671.0	e	634.5	c-e
	AG1SG1	518.0	b	872.0	cd	695.0	b-d
	(MG/2)AG1	489.0	bc	1126.0	a	807.5	ab
	(MG/2)SG1	551.0	b	442.0	f	496.5	e
Melody	K2	378.0	de	806.0	bc	592.0	c
	MG2	386.0	de	375.0	g	380.5	d
	MG1	196.0	f	479.0	ef	337.5	d
	AG2	361.0	e	382.0	f	371.5	d
	AG1	260.0	ef	500.0	ef	380.0	d
	SG1	507.0	cd	706.0	cd	606.5	bc
	SG2	618.0	bc	553.0	e	585.5	bc
	AG1SG1	773.0	a	622.0	de	697.5	a-c
	(MG/2)AG1	388.0	de	1074.0	a	731.0	ab
	(MG/2)SG1	698.0	ab	867.0	b	782.5	a
Çeşitler Ortalaması	K1+K2	361.0	bc	773.5	ab	567.3	a
	MG2	485.0	abc	637.5	b	561.2	a
	MG1	272.5	c	749.5	ab	511.0	a
	AG2	561.5	ab	689.5	ab	625.5	a
	AG1	365.0	bc	694.5	ab	529.8	a
	SG1	546.5	ab	709.5	ab	628.0	a
	SG2	608.0	a	612.0	b	610.0	a
	AG1SG1	645.5	a	747.0	ab	696.3	a
	(MG/2)AG1	438.5	abc	1100.0	a	769.3	a
	(MG/2)SG1	624.5	a	654.5	b	639.5	a

önem düzeyi $p < 0.05$ ’dir

Her iki çeşitte de yeşil aksam demir konsantrasyonlarının patates bitkisi besin elementi sınır değerlerine göre fazla sınıfı içerisinde olduğu görülmüştür. Bu durum deneme topraklarının demir açısından yeterli sınıfında olması ile açıklanabilir. Warman ve Havard (1998) tarafından yapılan bir çalışmada benzer bir şekilde gübre uygulamalarının yaprak demir içeriğinde değişime sebep olduğu bulunmuştur.

4.13.7. Çinko (Zn)

Çalışmada 2019-2020 yıllarında yapılan yumru dönemi yaprak analizlerine göre organik ve mineral gübre uygulamalarının çeşitlerin çinko elementi içeriklerine ait elde edilen bulgular Çizelge 4.20’de verilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde her iki yılda da yapılan uygulamaların yaprak çinko içeriğine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Madeleine’de 2019 yılında yumru dönemine ait patates yaprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde en düşük Zn içeriği 14.95 (mg kg⁻¹) değeri ile MG1 uygulamasından elde edilirken en yüksek Zn içeriği 69.70 (mg kg⁻¹) değeri ile AG1 uygulamasından elde edilmiştir. Madeleine’de 2019 yılında patates için belirlenen Zn besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) Kontrol, MG2, MG1, AG2, SG2, AG1SG1 ve (MG/2)AG1 noksan olarak sınıflandırılırken AG1, SG1 ve (MG/2)SG1 uygulamaları yeterli olarak sınıflandırılmıştır. Madeleine’de 2020 yılında patates için yumru dönemine ait yaprak besin elementi sonuçları değerlendirildiğinde en düşük Zn içeriği 18.00 (mg kg⁻¹) ile Kontrol uygulamasından, en yüksek Zn içeriği ise 37.54 (mg kg⁻¹) değeri ile MG2 uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. Madeleine’de 2020 yılında patates için belirlenen Zn besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) Kontrol, AG1, SG1, SG2, (MG/2)AG1 ve (MG/2)SG1 uygulamaları noksan sınırı içerisinde değerlendirilirken MG2, MG1, AG2 ve AG1SG1 uygulaması yeterli sınırı içerisinde değerlendirildiği belirlenmiştir.

Çizelge 4.20. Yumru oluşum döneminde yaprakların Zn içeriği (mg kg⁻¹)

Çeşitler	Uygulamalar	Zn					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	25.28	c	18.00	d	21.64	f
	MG2	18.26	de	37.54	a	27.90	c
	MG1	14.95	f	30.83	ab	22.89	d
	AG2	22.74	cd	31.05	ab	26.90	b
	AG1	69.70	a	25.37	b-d	47.54	a
	SG1	35.03	b	28.28	bc	31.64	b
	SG2	19.42	de	25.72	b-d	22.57	e
	AG1SG1	18.41	de	30.46	ab	24.44	c
	(MG/2)AG1	17.41	de	24.77	b-d	21.09	de
	(MG/2)SG1	34.39	b	21.42	cd	27.91	b
Melody	K2	22.25	a-c	18.00	b	20.13	c
	MG2	17.55	c	20.96	ab	19.26	c
	MG1	18.68	bc	21.66	ab	20.17	c
	AG2	21.09	a-c	18.67	b	19.88	c
	AG1	23.77	ab	21.58	ab	22.68	b
	SG1	26.28	a	20.01	ab	23.15	b
	SG2	26.26	a	24.61	ab	25.44	a
	AG1SG1	21.81	a-c	24.73	ab	23.27	b
	(MG/2)AG1	22.23	a-c	25.03	ab	23.63	b
	(MG/2)SG1	24.46	ab	28.38	a	26.42	a
Çeşitler Ortalaması	K1+K2	23.77	a	18.00	b	20.88	a
	MG2	17.91	a	29.25	a	23.58	a
	MG1	16.82	a	26.25	ab	21.53	a
	AG2	21.92	a	24.86	ab	23.39	a
	AG1	46.74	a	23.48	ab	35.11	a
	SG1	30.64	a	24.15	ab	27.39	a
	SG2	22.84	a	25.17	ab	24.00	a
	AG1SG1	20.11	a	27.60	ab	23.85	a
	(MG/2)AG1	19.82	a	24.90	ab	22.36	a
	(MG/2)SG1	29.43	a	24.90	ab	27.16	a

önem düzeyi p<0.05'dir

Melody'de 2019 yılında yumru dönemine ait yaprak analiz sonuçları incelendiğinde en düşük Zn içeriği 17.55 (mg kg⁻¹) değeri ile MG2 uygulamasından elde edilirken en yüksek Zn değeri 26.28 (mg kg⁻¹) ile SG1 uygulamasından elde edilmiştir. Melody'de 2019 yılında patates için belirlenen Zn besin elementi sınır

değerlerine göre (Çizelge 4.13) bütün uygulamalar noksan sınır değeri içerisinde değerlendirilmiştir.

Melody’de 2020 yılında yumru dönemine ait yaprak analiz sonuçları incelendiğinde en düşük Zn içeriği 18,00 (mg kg⁻¹) değeri ile Kontrol uygulamasından elde edilirken en yüksek Zn içeriği 28.38 (mg kg⁻¹) değeri ile (MG/2)SG1 uygulamasından elde edilmiştir. Melody’de 2020 yılında patates için belirlenen Zn besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) bütün uygulamalar noksan sınır değeri içerisinde değerlendirilmiştir.

4.13.8. Mangan (Mn)

Çalışmada 2019-2020 yıllarında yapılan yumru dönemi yaprak analizlerine göre organik ve mineral gübre uygulamalarının çeşitlerin mangan elementi içeriklerine ait elde edilen bulgular Çizelge 4.21’de verilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde Madeleine’in 2020 uygulaması istatistiki olarak önemsiz bulunurken diğer uygulamaların yaprak mangan içeriğine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Madeleine’de 2019 yılında yumru dönemine ait patates yaprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde en düşük Mn içeriği 96.07 (mg kg⁻¹) değeri ile MG1 uygulamasından elde edilirken en yüksek 165.00 (mg kg⁻¹) değeri ile AG1 uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. Madeleine’de 2019 yılında patates için belirlenen Mn besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) bütün uygulamaların yeterli sınır değeri içerisinde olduğu belirlenmiştir. Madeleine’de 2020 yılında en düşük Mn içeriği 78.82 (mg kg⁻¹) değeri ile AG1SG1 uygulamasından en yüksek ise 110.00 (mg kg⁻¹) değeri ile (MG/2)AG1 uygulamasından elde edilmiştir. Madeleine’de 2020 yılında patates için belirlenen Mn besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) aynı 2019 yılında olduğu gibi bütün uygulamalar yeterli sınır değeri içerisinde yer almıştır.

Melody’de 2019 yılında yumru dönemine ait patates yaprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde en düşük Mn içeriği 93.05 (mg kg⁻¹) değeri ile MG2 uygulamasından elde edilirken en yüksek Mn içeriği 175.00 (mg kg⁻¹) değeri ile (MG/2)AG1 uygulamasından elde edilmiştir. Melody’de 2020 yılında yumru dönemine ait patates yaprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde en düşük Mn içeriği 88.86 (mg kg⁻¹) değeri ile (MG/2)SG1 uygulamasından ve 90,00 (mg kg⁻¹) değeri ile Kontrol

uygulamasından elde edilirken en yüksek Mn içeriği 135.00 (mg kg⁻¹) değeri ile (MG/2)AG1 uygulamasından elde edilmiştir. Melody’de patates için belirlenen Mn besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) hem 2019 yılında hem de 2020 yılında bütün uygulamalar yeterli sınır değeri içerisinde belirlenmiştir.

Çizelge 4.21. Yumru oluşum döneminde yaprakların Mn içeriği (mg kg⁻¹)

Çeşitler	Uygulamalar	Mn					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	142.00	abc	90.00	a	116.00	d
	MG2	131.00	bc	90.20	a	110.60	d
	MG1	96.07	d	98.52	a	97.30	e
	AG2	147.00	ab	97.28	a	122.14	bc
	AG1	165.00	a	101.00	a	133.00	a
	SG1	139.00	a-c	82.86	a	110.93	d
	SG2	163.00	a	88.35	a	125.68	b
	AG1SG1	114.00	cd	78.82	a	96.41	e
	(MG/2)AG1	121.00	b-d	110.00	a	115.50	cd
	(MG/2)SG1	116.00	cd	105.00	a	110.50	d
Melody	K2	116.00	c-e	90.00	b	103.00	e
	MG2	93.50	e	112.00	ab	102.75	e
	MG1	102.00	de	119.00	ab	110.50	d
	AG2	148.00	bc	114.00	ab	131.00	b
	AG1	127.00	b-d	111.00	ab	119.00	c
	SG1	133.00	bc	126.00	ab	129.50	b
	SG2	107.00	c-e	107.00	ab	107.00	de
	AG1SG1	133.00	bc	115.00	ab	124.00	bc
	(MG/2)AG1	175.00	a	135.00	a	155.00	a
	(MG/2)SG1	119.00	c-e	88.86	b	103.93	de
Çeşitler Ortalaması	K1+K2	129.00	ab	90.00	a	109.50	bc
	MG2	112.25	ab	101.10	a	106.68	bc
	MG1	99.04	b	108.76	a	103.90	c
	AG2	147.50	a	105.64	a	126.57	ab
	AG1	146.00	a	106.00	a	126.00	ab
	SG1	136.00	ab	104.43	a	120.22	a-c
	SG2	135.00	ab	97.68	a	116.34	a-c
	AG1SG1	123.50	ab	96.91	a	110.21	bc
	(MG/2)AG1	148.00	a	122.50	a	135.25	a
	(MG/2)SG1	117.50	ab	96.93	a	107.22	bc

önem düzeyi p<0.05’dir

4.13.9. Bakır (Cu)

Çalışmada 2019-2020 yıllarında yapılan yumru dönemi yaprak analizlerine göre organik ve mineral gübre uygulamalarının çeşitlerin bakır elementi içeriklerine ait elde edilen bulgular Çizelge 4.22’de verilmiştir. Elde edilen değerler incelendiğinde Madeleine’de 2019 yılı ile Melody’de 2020 yılı uygulamaların yaprak bakır içeriğine etkileri istatistiki olarak önemsiz bulunurken Madeleine’de 2020 yılı ve Melody’de 2019 yılı uygulamaların yaprak bakır içeriğine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Madeleine’de 2019 yılında yumru dönemine ait patates yaprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde en düşük Cu içeriği $9.72 \text{ (mg kg}^{-1}\text{)}$ değeri ile MG2 uygulamasından elde edilirken en yüksek Cu içeriği $14,58 \text{ (mg kg}^{-1}\text{)}$ değeri ile Kontrol uygulamasından elde edilmiştir. Madeleine’de 2019 patates için belirlenen Cu besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) bütün uygulamalar yeterli olarak sınıflandırılmıştır. Madeleine’de 2020 yılında yumru dönemine ait patates yaprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde en düşük Cu içeriği $13.85 \text{ (mg kg}^{-1}\text{)}$ değeri ile MG2 uygulamasından elde edilirken en yüksek $21.36 \text{ 59 (mg kg}^{-1}\text{)}$ değeri ile AG2 uygulamasından elde edilmiştir. Madeleine’de 2020 yılında patates için belirlenen Cu besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) Kontrol, MG2, AG1, SG1, SG2, AG1SG1 ve (MG/2)SG1 uygulamaları yeterli olarak sınıflandırılırken MG1, AG2 ve (MG/2)AG1 uygulamaları fazla olarak sınıflandırılmıştır.

Melody’de 2019 yılında yumru dönemine ait patates yaprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde en düşük Cu içeriği $9.59 \text{ (mg kg}^{-1}\text{)}$ değeri ile MG2 uygulamasından elde edilirken en yüksek Cu içeriği $17.34 \text{ (mg kg}^{-1}\text{)}$ değeri ile AG1SG1 uygulamasından elde edilmiştir. Melody’de 2019 patates için belirlenen Cu besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) bütün uygulamalar yeterli olarak sınıflandırılmıştır. Melody’de 2020 yılında yumru dönemine ait patates yaprak analiz sonuçları değerlendirildiğinde en düşük Cu içeriği $11.62 \text{ (mg kg}^{-1}\text{)}$ değeri ile MG1 uygulamasından elde edilirken en yüksek Cu içeriği $17.58 \text{ (mg kg}^{-1}\text{)}$ değeri ile (MG/2)SG1 uygulamasından elde edilmiştir. Melody’de 2020 patates için belirlenen Cu besin elementi sınır değerlerine göre (Çizelge 4.13) bütün uygulamalar 2019’da olduğu gibi yeterli olarak sınıflandırılmıştır

Çizelge 4.22. Yumru oluşum döneminde yaprakların Cu içeriği (mg kg⁻¹)

Çeşitler	Uygulamalar	Cu					
		2019		2020		Yıllar Ortalaması	
Madeleine	K1	14.58	a	12.00	b	13.29	c
	MG2	9.72	a	13.85	ab	11.79	d
	MG1	9.75	a	21.45	a	15.60	b
	AG2	13.51	a	21.36	a	17.44	a
	AG1	11.85	a	19.97	ab	15.91	b
	SG1	12.54	a	18.82	ab	15.68	b
	SG2	14.17	a	17.06	ab	15.62	b
	AG1SG1	14.17	a	19.29	ab	16.73	ab
	(MG/2)AG1	10.31	a	21.32	a	15.82	b
	(MG/2)SG1	11.29	a	13.85	ab	12.57	cd
Melody	K1	13.65	ab	12.00	a	12.83	d
	MG2	9.59	bc	13.91	a	11.75	d
	MG1	9.47	bc	13.77	a	11.62	d
	AG2	14.12	ab	14.88	a	14.50	b
	AG1	12.38	ab	15.50	a	13.94	bc
	SG1	9.75	bc	14.43	a	12.09	cd
	SG2	15.99	a	13.42	a	14.71	b
	AG1SG1	17.34	a	17.57	a	17.46	a
	(MG/2)AG1	12.08	ab	15.91	a	14.00	b
	(MG/2)SG1	15.15	ab	20.01	a	17.58	a
Çeşitler Ortalaması	K1	14.12	ab	12.00	a	13.06	ab
	MG2	9.66	c	13.88	a	11.77	c
	MG1	9.61	c	17.61	a	13.61	c
	AG2	13.82	a-c	18.12	a	15.97	a-c
	AG1	12.12	a-c	17.74	a	14.93	a-c
	SG1	11.15	bc	16.63	a	13.89	bc
	SG2	15.08	ab	15.24	a	15.16	ab
	AG1SG1	15.76	a	18.43	a	17.09	a
	(MG/2)AG1	11.20	bc	18.62	a	14.91	bc
	(MG/2)SG1	13.22	a-c	16.93	a	15.08	a-c

önem düzeyi p<0.05'dir

5. .SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu araştırmada, organik, mineral ve organo mineral gübre uygulamalarının, Hatay ili Reyhanlı ilçesinde patates (*Solanum tuberosum* L.) bitkisinde verim, beslenme durumu ve bazı toprak mikrobiyal aktivitelerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda 2 yıl boyunca kurulan tarla denemelerinde, organik, mineral ve organomineral gübre uygulamalarının iki farklı patates çeşidinde verim, toprakta mikrobiyal aktivite, pH, EC ve bitki yaprak besin elementi içeriğine etkileri belirlenmiştir. Bu çalışma ile mineral gübre kullanımı, organik gübrelerle desteklenerek, bölgede patates üretiminde ekonomik ve ekolojik kazançlar sağlamak hedeflenmiştir. Araştırma uygulamalarının bitki beslenme statüsü ve verim değerlerinin yanında toprak verimlilik ve kalite unsurlarından bazı önemli mikrobiyal ve kimyasal parametreler de incelenmiştir.

Araştırmanın toprak solunumu üzerine etkilerine göre, Madeleine çeşidinde 2019 ve 2020 yılı en düşük CO₂ üretimi Mineral gübrenin yalnız uygulandığı uygulamalarda elde edilirken en yüksek CO₂ değerleri ahır gübresinin içinde bulunduğu uygulamalarla elde edilmiştir. Melody çeşidinde hem 2019 hem de 2020 yılında Madeleine çeşidine benzer sonuçlar elde edilmiştir. Her iki çeşitte ve uygulamaların yapıldığı her iki yılda hasat dönemi CO₂ sonuçları yumru oluşum dönemi CO₂ sonuçlarından daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Mineral gübre uygulamalarının toprak mikrobiyal aktivitesine olumsuz etkileri beklenen bir sonuç olmakla birlikte CO₂ üretim değerlerinin dönemsel olarak farklı sonuçlarda bulunmasının olası nedeni mevsimsel ısı ve nem farklılıkları olarak yorumlanmıştır.

Araştırmada farklı çeşitler üzerinde yapılan gübre uygulamalarının DHA'ya etkilerine göre, her iki yılda da uygulamaların kontrole göre daha yüksek DHA değerleri verdiğini göstermiştir. Yumru oluşum döneminde Madeleine ve Melody'de en yüksek DHA değerleri ahır gübresinin 2. dozundan elde edilirken, en düşük DHA sonucu kontrol uygulamalarından elde edilmiştir. Yumru oluşum dönemine benzer bir şekilde en yüksek DHA değeri Ahır gübresi uygulamalarından elde edilirken, en düşük uygulamalar ise Kontrol ve Mineral gübre uygulamalarından elde edilmiştir. Solucan gübresi uygulamaları Ahır gübresi uygulamalarına göre daha düşük DHA sonucu elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre DHA değerleri mineral gübrelerden olumsuz yönde etkilenmiş olup, solucan gübresi değerleri mineral gübreden daha yüksek fakat ahır

gübresini, ahır gübresi uygulamalarına göre daha düşük DHA ve CO₂ sonuçlarına neden olmasının önemli olası nedeni, ayrışma düzeyi ve solucanların sindirim yollarından dolayı içerdiği bazı enzim ve antibiyotikler olabilir sonucuna ulaşılmıştır. Solucanların sindirim sisteminden geçen organik materyaller, ahır gübresine göre daha ileri düzeyde ayrışmaya uğrar ve toprak mikroorganizmalar için önemli bazı bağ enerjilerinin de azalmasına neden olabilir. Bu durum mikroorganizmaların enzim faaliyetlerini düşürürken mikrobiyal faaliyetlerin de azalmasına neden olabilir. Bununla beraber bu azalma mineral gübre uygulamalarının olumsuz etkilerinden daha az fakat ahır gübresi uygulamalarından daha fazla olur. Bu sonuçlara göre bölgesel olarak patates tarımı için organo mineral karışım gübre uygulamalarından ahır gübresi, solucan gübresinden daha faydalı sonuçlara neden olur ve önerilebilir.

Çalışmada erkenci ve orta erkenci iki farklı patates çeşidine 2019 ve 2020 yılları arasında uygulanan farklı gübrelerin toprakta MBC içeriğine etkilerine göre iki yılın ortalama sonuçları değerlendirildiği zaman yumru oluşum döneminde en düşük MBC içeriği her iki çeşitte de Kontrol uygulamasında en yüksek ise Madeleine çeşidinde Ahır gübresi uygulamasında Melody çeşidinde ise Solucan gübresi uygulamasından elde edilmiştir. Hasat döneminde ise en düşük MBC içeriği Kontrol ve Mineral gübrenin yalnız olduğu uygulamalardan elde edilirken, en yüksek MBC değerleri Ahır gübresi uygulamalarından elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre çeşitlerin rizosfer etkilerinin ve bitki gelişim durumlarının farklı MBC sonuçlarına neden olduğu belirlenmiştir.

Uygulamaların yumru verim sonuçlarına göre, Madeleine çeşidi için 2019 yılında 2654.76-5988.10 kg da⁻¹ aralığında 2020 yılında ise yine buna benzer bir şekilde 2474.60-5728.57 kg da⁻¹ aralığında değişim gösterdiği belirlenmiştir. Madeleine' de en düşük yumru verimleri hem 2019 yılında hem de 2020 yılında sırasıyla Kontrol ve Mineral gübrenin 2. dozu uygulamasından elde edilirken iki yılın ortalama sonuçlarına göre organomineral uygulamalar diğer uygulamalara göre daha yüksek yumru verimi vermiş olup bu farklılıklar istatistiksel olarak önemli (p<0.05) bulunmuştur. Melody çeşidinde yumru verimi 2019 yılında 2392.86-5464.29 kg da⁻¹ aralığında değişim gösterirken 2020 yılında ise yine buna yakın değerler 2132.54-4866.71 kg da⁻¹ ortaya çıkmıştır. Her iki yılda da en düşük yumru verimi kontrol uygulamasından elde edilirken en yüksek yumru veriminde ise 2019 yılında sırasıyla Mineral gübrenin 1.

dozu , Ahır gübresinin ve Solucan gübresinin 1. doz karışımlarından elde edilmiştir. 2020 yılında ise Solucan gübresinin 2. dozu ve Ahır gübresinin 2. dozu uygulamalarından elde edilmiştir. Sonuçlara göre patates için bölgesel olarak, yumru verimi organik uygulamalardan olumlu yönde etkilenmiş olup uygun maliyet hesapları ile organo mineral gübre uygulamaları önerilebilir.

Çalışmada patates çeşitlerine organik, mineral ve organomineral gübre uygulamalarının hem yumru oluşum hemde hasat dönemi toprağın pH ve EC'sine etkilerine göre uygulamalar kontrolden daha fazla pH düşüşlerine neden olmuştur. Ahır gübresinin 2. dozu en fazla pH düşüşüne neden olmuştur. Toprak tuzluluğunun (EC) iki yılın ortalama sonuçları değerlendirildiğinde her iki çeşitte de en düşük EC değeri kontrol uygulamalarından elde edilirken en yüksek EC değeri mineral gübre uygulamalarından elde edilmiştir.

Organik, mineral ve organomineral uygulamaların kontrole göre yumru oluşum dönemi patates yaprak azot içeriğini artırdığı belirlenmiştir. Araştırma sonuçlarına göre yumru oluşum dönemi patatesten yaprak potasyum içeriği, bütün uygulamalarda kontrole göre daha yüksek bulunmuştur. Yaprak potasyum sonuçlarına göre mineral gübrenin dahil olduğu uygulamalar organik gübre uygulamalarına göre daha yüksek potasyum içeriğine sahip olduğu belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre yumru oluşum dönemi makro elementlerden yaprak fosfor içeriği değerleri incelendiğinde uygulamalar arasında istatistiki olarak bir fark bulunmadığı belirlenmiştir. Ahır gübresi uygulamalarının fosfor alımı üzerine olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir. Organik ve mineral gübre uygulamalarının her iki patates çeşidinde de bitkide magnezyum içeriğine etkileri istatistiki olarak önemli bulunmuştur.

Uygulamalarının yaprak kalsiyum içeriğine etkileri istatistiki olarak önemli bulunurken Madeleine'in 2020 yılında, Melody'nin 2019 ve 2020 yılında uygulamaların patatesten yumru dönemi yaprak kalsiyum içeriğine etkisi önemsiz bulunmuştur.

Bitki yaprak demir elementi içeriği sonuçlarına göre, her iki yılda da yapılan uygulamaların yaprak demir içeriğine etkileri istatistiki olarak önemli bulunurken bütün uygulamaların patates için belirlenen Fe besin elementi değerlerini artırdığı belirlenmiştir.

Uygulamalarının çinko içeriğine etkileri, iki yılın ortalama sonuçlarına göre istatistiki olarak önemli farklılıklara neden olmuştur. Uygulamaların çeşitlerin çinko beslenmesi açısından yetersiz olduğu belirlenmiştir.

Araştırmada yer alan uygulamalar, her iki çeşidin yeşil aksam mangan içerikleri sınır değerlerine göre yeterli sınıfı içerisinde olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada 2019-2020 yıllarında yapılan yumru dönemi yaprak analizlerine göre organik, mineral ve organomineral gübre uygulamalarının çeşitlerin yaprak bakır içeriğine etkileri incelenmiştir. Bütün uygulamalar sonucunda her iki çeşidin yeşil aksam bakır konsantrasyonları, yumru oluşum dönemi patates bitkisi besin elementi sınır değerlerine göre yeterli sınıfı içerisinde olduğu görülmüştür.

Araştırma sonuçlarına göre; mineral gübre kullanılması ve dozunun artırılması toprak kalite unsurlarından mikrobiyal aktivitelere zarar vermektedir bu zararların azaltılabilmesi için alternatif organik ve organo-mineral gübrelemeler önerilmektedir.

Çiftlik gübresi uygulaması ile solucan gübresi uygulamaları benzer olumlu sonuçlara neden olurken, çiftlik gübresinin solucan gübresinden daha uygun ve ekonomik olduğu yüksek miktarda kullanımlarında temininin kolay olabileceği sonucuna varılmıştır.

Madeleine çeşidinin verim açısından Melody çeşidine göre daha iyi olduğu bölge adaptasyonu ve uyumu daha iyi olabileceği ve erkenci çeşitler arasında tercih edilebileceği belirlenmiş olup bölgesel olarak önerilmektedir.

Organomineral karışımlardan mineral gübrenin yarı dozu ve ahır gübresinin 1. dozu (MG/2+AG1) mikrobiyal faaliyetlerin artırılması, verim ve finansal açıdan en uygun organomineral gübre karışımı olduğu belirlenmiştir.

Patates üretiminde literatürde belirlenen gübre dozların artırılması verim ve toprak kalitesi ile mikrobiyal faaliyetleri açısından olumlu sonuçlar vermemiştir.

Sonuçlar ahır gübresi gibi kolay mineralize olan organik kaynakların meydana getirdiği biyolojik değişimler sayesinde toprak kalite unsurlarından mikrobiyal faaliyetleri artırdığı, toprakta bazı bağlı besin elementlerinin alımı kolaylaştırdığını ortaya koymuştur.

Yumru oluşum dönemi yaprak analiz sonuçlarına göre araştırma alanının bulunduğu bölgede patates üretimi yapıldığı zaman uygulamaların haricinde potasyum ve çinko gübre takviyelerinin yapılması gerektiği belirlenmiştir.

Araştırma sonuçlarına göre uygun bir maliyet hesabı ile organik ve mineral gübre karışımlarıyla yapılacak patates tarımsal faaliyetleri bölgesel olarak önemli ekolojik ve ekonomik kazançlara neden olabilecektir.



KAYNAKLAR

- Abacıoğlu, E., Yatgın, S., Tokel, E. ve Yücesoy, P., 2020. Vermikompostun (Solucan Gübresi) üretimi ve bitki beslemesindeki önemi. **Bartın University International Journal of Natural and Applied Sciences** , 3(1): 1-10.
- Abad Berjon, M.A., Morato M.D., Revuelta P.A. and Simon A.C., 1997. The influence of solid urban waste compost and nitrogen-mineral fertilizer on growth and productivity in potatoes. **Comm Soil Sci Plant Anal**, 28: 1653–1661.
- Abd El-Azeim, M.M., Sherif, M.A., Hussien, M.S. and Haddad, S.A., 2019. Temporal impacts of different fertilization systems on soil health under arid conditions of potato monocropping. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**.
- Abou-Hussein, S.D. and Abou –Hadid A.F., 2003. Effect of cattle and chicken manure with or without mineral fertilizers on vegetative growth, chemical composition and yield of potato crops. **Acta Hort**, 608.
- Adeleye, E.O., Ayeni, L.S. and Ojeniyi, S.O., 2010. Effect of poultry manure on soil physico-chemical properties, leaf nutrient contents and yield of yam (*Dioscorea rotundata*) on alfisol in southwestern nigeria. **Journal of American Science**, 6(10): 871-878.
- Agbede, T.M., 2010. Tillage and fertilizer effects on some soil properties, leaf nutrient concentrations, growth and sweet potato yield on an Alfisol in southwestern. **Nigeria. Soil & Tillage Research**, 110: 25–32.
- Akal, M., 2016. Organik ve inorganik gübrelemenin Gümüşhane-Şiran şartlarında patatesin (*Solanum tuberosum* L.) verim ve verimle ilgili özelliklerine etkileri. **Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi**
- Alagöz, Z., Yılmaz E. ve Öktüren, F., 2006. Organik materyal ilavesinin bazı fiziksel ve kimyasal toprak özellikleri üzerine etkileri. **Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 19(2): 245-254.
- Alam, M.N., Jahan, M.S., Ali, M.K., . Ashraf M.A. and Islam. M.K., 2007. Effect of vermicompost and chemical fertilizers on growth, yield and yield components of potato in barind soils of bangladesh. **Journal of Applied Sciences Research**, 3(12): 1879-1888.
- Al-Shmary, R.F and. Al-Taey, D.K.A., 2020. The response of two potato cultivars to organic and biofertilization and their interaction with chemical fertilization on some growth and yield traits. **International Journal Of Psychosocial Rehabilitation**, Vol. 24, Issue 06.
- Anonim, 2020. TÜİK Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>. Erişim tarihi: 10/02/2021.
- Anonim, 2021. Ar Tarım Patates Çeşit Kataloğu. <https://artarim.com/tr/urun/madeleine>. <https://artarim.com/tr/urun/melody>. Erişim tarihi: 20/09/2021. Erişim tarihi: 10/02/2021.
- Anonymous, 2020. <http://www.fao.org/home/en/>. Erişim tarihi: 10/02/2021.
- Ansari, A.A., 2008. Effect of Vermicompost on the productivity of potato (*Solanum tuberosum*), spinach (*Spinacia oleracea*) and turnip (*Brassica campestris*). **World Journal of Agricultural Sciences**, 4 (3): 333-336.

- AOAC, 1990. **Association of Official Analytical Chemists-International**, In: Helrich, K (Ed.), Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC
- Azarmi, R., Giglou, M.T. and Taleshmikail, R.D. 2008. Influence of vermicompost on soil chemical and physical properties in tomato (*Lycopersicum esculentum*) field. **African Journal of Biotechnology**, 7(14), 2397-2401.
- Balemi, T., 2012. Effect of integrated use of cattle manure and inorganic fertilizers on tuber yield of potato in Ethiopia. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, 12(2): 253-261.
- Bek, Y., 1983. **Araştırma ve Deneme Metodları**. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Ders Notu Yay. No: 92, Adana.
- Bellitürk, K., 2016. Sürdürülebilir tarımsal üretimde katı atık yönetimi için vermikompost teknolojisi. **Çukurova Tarım Gıda Bil. Der.** 31(3): 1-5.
- Boke, S., 2014. Effect of organic and inorganic fertilizer application and seedbed preparation on potato yield and soil properties on alisols of chenchu. **International Journal of Natural Sciences Research**, 2(8): 123-132.
- Bremner, J.M., 1996. Nitrogen Total. (D.L. Sparks) In: **Methods of Soil Analysis, Part 3, Chemical Methods**, SSSA Book Series 5: 1085–112, Madison.
- Bettiol, W., Ghini, R., Galvao, J.A.H. and Siloto, R.C., 2004. Organic and conventional tomato cropping systems. **Sci Agric**, 61(3): 253-259.
- Cansız, G., 2019. Karadeniz yöresinde farklı tarımsal atık uygulamalarının toprağın bazı fizikokimyasal özellikleri ve patates verimine etkisi. **Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi**.
- Carson, P.L., 1980. **Recommended Chemical Soil Test Procedures for the North Central Region**. Rev.Ed. North Central Region Publication No: 221. North Dakota Agric.Exp. Stn. North Dakota State University, Fargo, USA.
- Cerny, J., Balik, J., Kulhanek, M., Casova, K. and Nedved, V., 2010. Mineral and organic fertilization efficiency in long-term stationary experiments. **Plant, Soil and Environment**, 56: 28–36.
- Chakraborty, A., Chakrabarti, K., Chakraborty, A., Ghosh, S., 2011. Effect of long-term fertilizers and manure application on microbial biomass and microbial activity of a tropical agricultural soil. **Biol Fertil Soils**, 47: 227–233.
- Channabasana, G., Biradar Patil, N.K., Patil, B.N., Awaknawar, J.S., Ningannur B.T. and Hunje, R., 2008. Effects of organic manures on growth, seed yield and quality of wheat. **Karnataka J. Agric. Sci.**, 21(3): 366-368.
- Chaouil, H.I., Zibilske, L.M. and Ohno, T., 2003. Effects of earthworm casts and compost on soil microbial activity and plant nutrient availability. **Soil Biology & Biochemistry**, 35: 295–302.
- Chen, J.H., 2006. The combined use of chemical and organic fertilizers and/or biofertilizer for crop growth and soil fertility. International Workshop on sustained management of the soil-rhizosphere system for efficient crop production and fertilizer Use 16–20 October 2006. **Land Development Department**, Bangkok 10900 Thailand.
- Cooper, J.M. and Warman, P.R., 1997. Effects of three fertility amendments on soil dehydrogenase activity, organic C and pH. **Canadian Journal Of Soil Science**, 281-283.

- Çalışkan, M.E., 2001. Farklı olgunlaşma grubuna giren bazı patates çeşitlerinin Hatay ekolojik koşullarındaki verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. **Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 6 (1-2): 39-50.
- Çalışkan, M.E., Onaran, H. ve Arıoğlu, H.,H. 2020. Nişasta ve şeker bitkileri üretiminde mevcut durum ve gelecek. **Türkiye Ziraat Mühendisliği IX. Teknik Kongresi**, 13-17 Ocak 2020, Ankara.
- Çıtak, S., Sönmez, S., Koçak, F. ve Yasin, S., 2011. Vermikompost ve ahır gübresi uygulamalarının ıspanak (*Spinacia oleracea* L.) bitkisinin gelişimi ve toprak verimliliği üzerine etkileri. **Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Derim Dergisi**, 28(1): 56-69.
- Çöl, N., 2017. Patates bitkisinde (*Solanum tuberosum* L.) farklı miktarlardaki hümitik asit uygulamalarının verim ve kalite bileşenlerine etkisi. **Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Demir, M. ve Çalışkan, S., 2017. Patateste (*Solanum tuberosum* L.) Demir gübrelemesinin bitki gelişimi ve yumru verimi üzerine etkileri. **KSÜ Doğa Bil. Derg.**, 20: 241-245
- Dick, R.P., 1994. **Soil enzyme activities as indicators of soil quality**. Soil Science Society of America, 677 S. Segoe Rd., Madison, WI 53711, USA. Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. Soil Science Society of America Journal Special Publication, No 35.
- Demirtok, M., Kılıç, Ş. Ve Doğan, K. 2015., Amik ovası yaygın toprak serilerinin mikrobiyal aktivitelerinin haritalanması. **Toprak Su Dergisi**, 4(2): 14-20.
- Doğan, K., Gök, M. ve Coşkan, A., 2006. Denitrification rated soil respiration with respect to organic substrate applications in Çukurova region. Proceedings of the workshop for the research project on the impact of climate changes on agricultural production system in arid areas (**ICCAP**), 42-45, Japan.
- Doğan, K., Ağca, N. ve Karanlık S., 2020. Effect of earthworm (*Annelida lumbricidae*) and organic adding on soil microbial activities presence of olive mill wastewater. **Fresenius Environmental Bulletin**, Volume 29: 4930-4938.
- Edwards, C.A. and Fletcher, K.E., 1988. Interaction between earthworms and microorganisms in organic matter breakdown. In: Edwards, C.A. (Ed.), **Biological Interactions in Soil**. Elsevier, New York, pp. 235–247.
- Eleroğlu, H. ve Korkmaz, K., 2016. Farklı organik gübrelerin tohumluk patates (*solanum tuberosum* L.) çeşitlerinde verim ve kalite üzerine etkileri. **Türk Tarım Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi**, 4(7): 566-578.
- El-Sayed, S.F., Hassan, A.H., El-Mogy, M.M. and Abdel-Wahab, A., 2014. Growth, yield and nutrient concentration of potato plants grown under organic and conventional fertilizer systems. **American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci**, 14 (7): 636-643.
- Ertaş, C., 2020. Bitlis ili Ahlat ilçesinde patates tarımı yapılan alanlarda beslenme durumunun belirlenmesi. **Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Ferdoushi, S.N., Farooque, A.M. and Alam, M.S., 2010. Effects of organic and inorganic fertilizer management practices and mulch on the growth and yield of potato J. Agrofor. **Environ**, 3(2): 175-178.

- Güçdemir, İ.H., 2006. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Güncelleştirilmiş ve Genişletilmiş 5. baskı. **Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları**, Genel Yayın No: 231, Teknik yayın no:T.69, Ankara.
- Heidari, G., Mohammadi, K. and Sohrabi, Y., 2016. Responses of soil microbial biomass and enzyme activities to tillage and fertilization systems in soybean (*Glycine max* L.) production. **Front Plant Sci**,7: 1730.
- Isermayer, H., 1952. **Eine Einfache Methode zur Bestimmung der Bodenatmung und der Karbonate im Boden**. Z. Pflanzenernähr. Bodenkd., s 56.
- İlisulu, K., 1957. Türkiyede yetiştirilen patates çeşitlerinin başlıca vasıfları üzerine araştırmalar, **Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları**, No: 118, Ankara
- Karaca, E., 2004. Ordu yöresinden toplanan değişik menşeli patateslerin (*Solanum tuberosum* L.) bazı fenolojik, morfolojik, agronomik ve teknolojik özellikleri üzerine bir araştırma. **Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Kashem, M.D.A., Sarker, A., Hossain, I. and Islam, M.D.S., 2015. Comparison of the effect of vermicompost and inorganic fertilizers on vegetative growth and fruit production of tomato (*Solanum Lycopersicum* L.). **Journal of Soil Science**, 5: 53-58.
- Kılıç, Ş., Ağca, N., Karanlık, S., Şenol, S., Aydın, M., Yalçın, M., Çelik, İ., Evrendilek, F., Uygur, V., Doğan, K., Aslan, S., Çullu, M.A., 2008. **Amik Ovasının Detaylı Toprak Etütleri, Verimlilik Çalışması ve Arazi Kullanım Planlaması**, Devlet Planlama Teşkilatı (DPT) Projesi, Proje no: DPT2002K120480, Hatay.
- Kızılkaya, R., 2008. Dehydrogenase activity in Lumbricus terrestris casts and surrounding soil affected by addition of different organic wastes and Zn. **Bioresource Technology**, 99: 946–953.
- Knight, B.P., McGrath, S.P. and Chaudri, A.M., 1997. Biomass carbon measurements and substrate utilization patterns of microbial populations from soils amended with cadmium, copper, or zinc. **Applied and Environmental microbiology**, 39–43.
- Kolodziejczyk, M., 2014. Effectiveness of nitrogen fertilization and application of microbial preparations in potato cultivation. **Turk J Agric For**, 38: 299-310.
- Kurt, G. 2019. İnorganik gübreler ile solucan humusu ve leonarditin patates (*Solanum tuberosum* L.) bitkisinin verim, verim unsurları ve kalite üzerine etkisi. **Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Yüksek Lisans Tezi
- Küçükyumuk, Z., Gültekin, M. ve Erdal, İ., 2014. Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelişimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi. **Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 9 (1): 51-58.
- Lindsay, W.L., and Norvell, W.A., 1978. Development of a DTPA Soil Test for Zinc, Iron, Manganese and Copper. **Soil Sci. Soc. Am. J.**, 42: 421-428.
- Liu, E., Yan, C., Mei, X., He, W., Bing, S.H., Ding, L., Liu, Q., Liu, S and Fan, T., 2010. Long-term effect of chemical fertilizer, straw, and manure on soil chemical and biological properties in northwest China. **Geoderma**, 158: 173–180.

- Makaraviciute, A., 2003. Effect of organic and mineral fertilizers on the yield and quality of different potato varieties. **Agronom. Res.**, 1(2): 197-209.
- Mandic, L., Djukic, D., Beatovic, I., Jovovic, Z., Pesakovic, M. and Stevovic, V., 2011. Effect of different fertilizers on the microbial activity and productivity of soil under potato cultivation. **African Journal of Biotechnology**, 10(36): 6954-6960.
- Manna, M.C., Kundu, S., Singh, M. and Takar, P.N., 1996. Influence farmyard manure on dynamics of microbial biomass and its turnover and activity of enzymes under a soyabean-wheat system on a typical haplustert. **Journal of The Indian Society of Soil Science**, 44(3): 409-412.
- Marschner, P., Kandeler, E. and Marschner, B., 2003. Structure and function of the soil microbial community in a long term fertilizer experiment. **Soil Biology & Biochemistry**, 35, 453-461.
- Masrie, B., Dechassa, N., Tana, T., Alemayehu, Y. and Abebie, B., 2015. The effects of combined application of cattle manure and NP fertilizers on yield and nutrient uptake of potato in North-Eastern Ethiopia. **Journal of Science and Sustainable Development**, 3: 1-23.
- Mawiyah, M., Rosazlin, A. and Jamilah S.Y., 2020. Effect of vermicompost on growth, plant nutrient uptake and bioactivity of ex vitro pineapple (*Ananas comosus* var. MD2). **Agronomy**, 10: 1333.
- Mertens, D., 2005. 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.
- Mitova, I., Dinev, N. and Vassileva, V., 2014. Effects of mineral and organic fertilization on early potato production. **Bulg. J. Agric. Sci**, 20: 1182-1188.
- Mukta, S., Rahman, M.M. and M. G. Mortuza, M.G., 2015. Yield and nutrient content of tomato as influenced by the application of vermicompost and chemical fertilizers. **J. Environ. Sci. & Natural Resources**, 8(2): 115-122.
- Najm, A.A., Hadi, M.R.H.S., Fazeli, F. and Darzi, M.T., 2013. Influence of nitrogen fertilizer and cattle manure on the vegetative growth and tuber production of potato. **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**. 5(2): 147-154.
- Nedunchezhiyan, M., Byju, G. and Dash, S.N., 2010. Effects of organic production of orange fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) on root yield, quality and soil biological health. **International Research Journal of Plant Science**, 1(6): 136-143.
- Nyiraneza, J. and Snapp, S., 2007. Integrated management of inorganic and organic nitrogen and efficiency in potato systems. **Soil Science Society of America Journal**, 71(5): 1508-1515.
- Ninh, H.T., Grandy, A.S., Wickings, K., Snapp, S.S., Kirk, W and Hao, J., 2015. Organic amendment effects on potato productivity and quality are related to soil microbial activity. **Plant Soil**, 386: 223-236.
- Okur, N., Altındışli, A., Çengel, M., Göçmez, S. ve Kayıkçıoğlu, H.H., 2009. Organik ve konvansiyonel tarım altındaki bağ topraklarında mikrobiyal biyokütle ve enzim aktivitesi. **Turk J Agric For**, 33: 413-423.

- Olsen, S.R., Cole, C.V., Watanabe, F.S., Dean, L.A., 1954. **Estimation of available Phosphorus in soil by extraction with Sodium Bicarbonate**. Government Printing Office: Washington D.C., U.S., USDA. 939: 1–19.
- Öhlinger, R., 1993. Bestimmung des Biomasse-Kohlenstoffs mittels fumigation-extraktion. In: **Schinner, F., Öhlinger, R., Kandler, E., Margesin, R. (eds.). Bodenbiologische Arbeitsmethoden**. 2. Auflage. Springer Verlag. Berlin, Heidelberg.
- Özdemir, N., Gülser, C., Kızılkaya, R., Kopdurmuş, Ö.T., Ekberli, İ., 2018. Farklı pH değerlerine sahip topraklara organik düzenleyici uygulamalarının dehidrogenaz enzim aktivitesi üzerine etkileri. **Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg.**, 49(1): 21-27
- Öztürk, E., Kara, K. ve Polat, T., 2007. Azotlu gübre formları ve uygulama zamanlarının patatesin verimi ile yumru büyüklüğü üzerine etkisi. **Tekirdağ Zir. Fak. Derg.**, 4(2):127-135.
- Öztürk, E., Polat, T., Kavurmacı, Z. ve Kara, K., 2008. Bazı patates (*Solanum Tuberosum* L.) çeşitlerinin Erzurum koşullarında yumru verimi ve verim unsurlarının belirlenmesi. **Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi**, 1(1): 15-18.
- Özyıldırım, N., 2014. Azotlu gübre formlarının farklı olgunlaşma sürelerine sahip patates (*Solanum tuberosum* L.) çeşitlerinin verim ve verim unsurlarına etkisi. **Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi**, Erzurum.
- Parmanik, P., 2010. Changes in microbial properties and nutrient dynamics in bagasse and coir during vermicomposting: Quantification of fungal biomass through ergosterol estimation in vermicompost. **Waste Management** 30:(2010) 787–791.
- Romero, L.M.R., Trinidad S.A.; García, E.R. and Ferrera, C.R., 2000. Yield of potato and soil microbial biomass with organic and mineral fertilizers. **Agrociencia**, 34(3): 261-269.
- Sanlı, A., Karadoğan, T. and Tonguç M., 2013. Effects of leonardite applications on yield and some quality parameters of potatoes (*Solanum tuberosum* L.). **Turkish Journal of Field Crops**, 18(1): 20-26
- Sarioğlu, A., Doğan, K., Kızıltuğ T., Coşkan, A. 2017. Organo-mineral fertilizer applications for sustainable agriculture. scientific papers. **Series A. Agronomy**, LX: 161-166.
- Santos, V.B., Araújo, A.S.F., Leite, L.F.C., Nunes, L.A.P.L. and Melo, W.J., 2011. Soil microbial biomass and organic matter fractions during transition from conventional to organic farming systems. **Geoderma**, 170: 227–231.
- Sattari, S., Bouwman, Z., Martinez, A.F., Rodriguez, R., Beusen, A.H.W. and Van Ittersum, M.K., 2016. Negative global phosphorus budgets challenge sustainable intensification of grasslands. **Nature Communications**, 7: 10696.
- Schlichting, E. & Blume, E., 1966. **Bodenkundliches Prakticum**. Paul Parey Verlag, Hamburg, Berlin.
- Skujins, Y., 1976. Extracellular enzymes in soil. **CRC Critical Reviews in Microbiology**, 4: 383-421.
- Smith, W.B., Wilson, M. and Pagliari, P.H., 2019. Organomineral fertilizers and their application to field crops. **ASA Special Publications**, 67: 229-244.

- Şahin, H.C., Doğan, K., 2016. Amik ovası yaygın toprak serilerinin mikrobiyal aktiviteleri ve bu aktivitelerin bazı toprak özellikleri ile interaksyonları. **Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 21(1): 92-102.
- Tamer, N. ve Namlı, A., 2018. Organik ve organomineral gübrelerin toprağın enzim aktivitesi ile buğday verimi üzerine etkileri. **Organomineral Gübre Çalıştayı**, 1: 81-96, İstanbul.
- Tarhan, Z.N., 1992. Değişik zamanlarda ve seviyelerdeki ahır gübresi uygulamalarının patates bitkisinin (*Solanum tuberosum* L.) gelişmesi, verimi ve kalitesi üzerine etkileri. **Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü** Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı Yüksek Lisans Tezi.
- Thalman, A., 1967. **Über die mikrobielle Aktivität und ihre Beziehungen zur Fruchtbarkeitsmerkmalen einiger Ackerböden unter besonderer Berücksichtigung der Dehydrogenase aktivität (TTC-Reduktion)**. Diss. Giessen (FRG).
- Toz, S., 2002. Misli ovası ve Çukurova'da patates üretim alanlarının mineral beslenme statülerinin yumru ve toprak analizleriyle belirlenmesi. **Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- U.S. Salinity Lab. Staff, 1954. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Agric. Handbook No: 60. P 160. Washington. D.C.
- Uyanöz, R., Çetin, Ü. ve Karaaslan, E., 2004. Çeşitli organik materyallerin buğday bitkisinin mineral madde alımı üzerine etkisi. **Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi**, 18(34): 20-27.
- Warman, P.R. and Havard K.A., 1998. Yield, vitamin and mineral contents of organically and conventionally grown potatoes and sweet corn. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 68(1998): 207–216.
- Yıldız, H., 2018. Türkiye’de yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan bazı patates çeşitlerinde (*Solanum tuberosum* L.) farklı azot dozlarının verim ve kaliteye etkisi. **Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Bahçe Bitkileri Ana Bilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- Yourtchi, M.S., Hadi, M.H.S. and Darzi, M.T., 2013. Effect of nitrogen fertilizer and vermicompost on vegetative growth, yield and NPK uptake by tuber of potato. **Int. J. Agric. Crop Sci**, 5: 2033-2040.