



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

DOKTORA TEZİ

TEZİN ADI

**TEK YILLIK ÇİM YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ORGANİK MADDE VE
AZOT KAYNAKLARININ OT VERİMİ VE KALİTESİ İLE BAZI
TOPRAK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

Hasan Can DEMİRAY

Tez Danışmanı

PROF. DR. ALTINGÜL ÖZASLAN PARLAK

ÇANAKKALE – 2023



T.C.

ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI

**TEK YILLIK ÇİM YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ORGANİK MADDE VE AZOT
KAYNAKLARININ OT VERİMİ VE KALİTESİ İLE BAZI TOPRAK
ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ**

DOKTORA TEZİ

HASAN CAN DEMİRAY

Tez Danışmanı

PROF. DR. ALTINGÜL ÖZASLAN PARLAK

ÇANAKKALE – 2023

ETİK BEYAN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü Tez Yazım Kuralları'na uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi taahhüt ve beyan ederim.

Hasan Can DEMİRAY

10/08/2023

TEŞEKKÜR

Bu tezin gerçekleŐtirilmesinde, çalıŐmam boyunca benden bir an olsun yardımlarını esirgemeyen saygı değer danışman hocam Prof. Dr. Altıngül ÖZASLAN PARLAK'a içtenlikle teşekkür ederim.

Hasan Can DEMİRAY

anakkale, Eylül 2023



ÖZET

TEK YILLIK ÇİM YETİŞTİRİCİLİĞİNDE ORGANİK MADDE VE AZOT KAYNAKLARININ OT VERİMİ VE KALİTESİ İLE BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİNE ETKİSİ

Hasan Can DEMİRAY

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Lisansüstü Eğitim Enstitüsü

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı Doktora Tezi

Danışman : Prof. Dr. Altıngül ÖZASLAN PARLAK

10/08/2023, 83

Yoğun tarımsal faaliyetler ve gübre uygulamaları ile verim düşmekte ve çevre kirliliği problemleri yaşanabilmektedir. Bu çalışmanın amacı farklı organik madde (ahır gübresi, tavuk gübresi, leonardit) ve azot kaynaklarının (fiğ ve yem bezelyesi ile tek yıllık çimin ikili olarak karışık ekilmesi, biyolojik gübre ve azotlu gübre) kullanılmasıyla tek yıllık çimin verim ve kalitesinin belirlenmesinin yanında toprakta meydana gelen bazı fiziksel ve kimyasal değişimler tespit edilmesidir. Çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Yerleşkesi deneme alanlarında 2018-2020 yıllarında yürütülmüştür. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olarak sonbaharda kurulmuştur. Tek yıllık çim hiçbir uygulama yapılmadan (kontrol) ekilmiştir, ahır gübresi (3000 kg/da), tavuk gübresi (300 kg/da), leonardit (100 kg/da), biyolojik gübre (serbest yaşayan azot bakterileri) ve kimyasal gübre (10 kg N/da) uygulanmıştır. Bunun yanında %50 tek yıllık çim + %50 yaygın fiğ, %50 tek yıllık çim + %50 yem bezelyesi olacak şekilde ikili karışım yapılmıştır. Toprak örnekleri iki yılın sonunda 0-5 ve 5-20 cm derinliklerden alınmıştır.

İki yılın araştırma sonuçlarına göre, ahır gübresi, tavuk gübresi ve leonardit uygulamalarında en yüksek bitki boyu belirlenirken, en kısa tek yıllık çim bitkisi ise baklagillerle yapılan ikili karışımlarında ölçülmüştür. En yüksek yeşil ve kuru ot verimleri ahır gübresi uygulamasında belirlenmiştir. Otun ham protein verimi en yüksek fiğ + tek yıllık çim karışımında belirlenmiş ve bu uygulamayı ahır gübresi uygulaması takip etmiştir. Otun ham protein oranı en yüksek, NDF ve ADL oranları en düşük tek yıllık çimin baklagillerle yapılan karışımlarında belirlenmiştir. Otun ADL ve ham kül oranları

yapılan uygulamalarla etkilenmemiştir. Otun P, K, Ca, Mg ve Cu miktarları en yüksek tek yıllık çimin baklagillerle yapılan ikili karışımlarında saptanmıştır. Fe ise en yüksek biogübre uygulamasında, Mn miktarı ise yapılan gübre uygulamaları ile etkilenmemiştir.

Toprak özelliklerinde ise penetrometre direnci yapılan uygulamalarla etkilenmemiştir. Toprağın 0-5 cm ve 5-20 cm derinliklerinde ise agregat stabilitesi, penetrometre direnci pH, EC, organik madde, toplam azot, alınabilir Ca, Mg, Cu, Fe ve Mn miktarlarında önemli bir değişiklik olmamıştır. Sadece alınabilir P ve K miktarı 0-5 cm derinlikte ahır gübresi uygulanan parsellerde artmıştır. Bunun yanında Zn miktarı ise toprağın her iki derinlikte ahır gübresi uygulanan parsellerde artış göstermiştir.

Sonuç olarak tek yıllık çim yetiştiriciliği ve toprakların değerlendirildiği çalışmada ahır gübresi uygulaması öne çıkmaktadır, bunun yanında otun kalitesi bakımından tek yıllık çimin baklagillerle karışık ekilmesi tavsiye edilebilir. Ahır gübresinin kimyasal gübrelerin yerine kullanılması çevre kirliliğinin önüne geçmesinin yanı sıra çiftlik atıklarının değerlendirilmesi açısından da oldukça önem arz etmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ahır gübresi, tavuk gübresi, leonardit, kimyasal gübre, biyolojik gübre, tek yıllık çim

ABSTRACT

EFFECT OF ORGANIC MATERIAL AND NITROGEN SOURCES IN ANNUAL RYEGRASS CULTIVATION ON HAY YIELD AND QUALITY AND SOME SOIL PROPERTIES

Hasan Can DEMİRAY

Çanakkale Onsekiz Mart University

School of Graduate Studies

Doctoral Dissertation in Field Crops

Advisor : Prof. Dr. Altıngül ÖZASLAN PARLAK

10/08/2023, 83

Yield decreases and environmental pollution problems can be exposed with intensive agricultural activities and fertilizer applications. The aim of this study is to determine some physical and chemical changes which occurred in soil along with determining the yield and quality of annual ryegrass by using different organic materials (farmyard manure, chicken manure, leonardite) and nitrogen sources (sowing annual ryegrass with common vetch and field pea as binary mixture, biological fertilizer and chemical N fertilizer). The study was conducted in Çanakkale Onsekiz Mart University Dardanos Campus experiment fields between 2018-2020 years. The experiment was established as three repeats according to coincidence blocks experiment design. Annual ryegrass was sown without any applications (control), farmyard manure (3000 kg/da), chicken manure (300 kg/da), leonardite (100 kg/da), biological fertilizer (free living nitrogen bacteria) and chemical fertilizer (10 kg N/da) were applied. Besides binary mixtures were made as %50 annual ryegrass + %50 common vetch, %50 annual ryegrass + %50 field pea. Soil samples were taken from 0-5 and 5-20 cm depth at the end of two years.

According to the investigation results, the lowest plant height was evaluated on binary mixtures with legumes while the highest plant height was determined on farmyard manure, chicken manure and leonardite applications. The highest green and dry hay yields were determined on farmyard manure application. The highest crude protein yield of hay

was determined on common vetch + annual ryegrass mixture and farmyard manure application pursued this application. The highest crude protein rate of hay, the lowest NDF and ADL rates were determined on mixtures of annual ryegrass with legumes. The ADL and crude protein rates of hay were not affected from applications. The highest P, K, Ca, Mg and Cu amounts of hay were determined on binary mixtures of annual ryegrass with legumes. The highest Fe amount was evaluated on biological fertilizer and Mn amount wasn't affected from fertilizer applications.

Penetrometer resistance was not affected from implemented applications in soil properties respect. In the 0-5 cm and 5-20 cm depths of soil, crucial changes didn't take place in aggregate stability, penetrometer resistance, pH, EC, organic material, total nitrogen, available Ca, Mg, Cu, Fe and Mn amounts. Only available P and K amounts increased on farmyard manure used parcels in 0-5 cm. However Zn increased on both parcels where farmyard manure was applied.

Consequently in the study that annual ryegrass cultivation and soil were considered, farmyard manure application comes into prominence, besides sowing annual ryegrass as mixture with legumes can be recommended in hay quality respect. Using farmyard manure instead of chemical fertilizer is so crucial not only for preventing environmental pollution terms but also for recycling farm wastes terms.

Keywords: Farmyard manure, chicken manure, leonardite, chemical fertilizer, biological fertilizer, annual ryegrass

İÇİNDEKİLER

Sayfa No

JÜRİ ONAY SAYFASI.....	i
ETİK BEYAN.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	xvii

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Genel Bakış	1
------------------------	---

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. İlgili Araştırmalar	4
--------------------------------	---

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL YÖNTEM

3.1. Deneme alanı ve özellikleri	14
--	----

3.1.1. Deneme alanı	14	
3.1.2. İklim Özellikleri	14	
3.1.3. Toprak Özellikleri	15	
3.2. Materyal	16	
3.2.1. Leonardit, Ahır Gübresi ve Tavuk Gübresi içerikleri.....	16	
3.3 Yöntem.....	17	
3.3.1. Deneme Planı	17	
3.3.2. Uygulamada Kullanılan Faktörler	18	
3.3.3. İncelenen Konular	19	
Bitki Parametreleri.....	19	
Toprak Analizleri.....	21	
3.3.4. Verilerin Değerlendirilmesi.....	23	
3.3.5. Ekonomik Değerlendirme.....	24	
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM		27
ARAŞTIRMA BULGULARI		
4.1. Bitki ile İlgili Veriler.....	27	
4.1.1. Doğal Bitki Boyu	27	
4.1.2. Yeşil Ot Verimi (kg/da)	29	
4.1.3. Kuru Ot Verimi (kg/da)	30	
4.1.4. Ham Protein Verimi (kg/da)	33	
4.1.5. Ham Protein Oranı (%)	34	
4.1.6. Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF)	36	
4.1.7. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF)	37	
4.1.8. Asit Deterjan Lignin (ADL).....	39	
4.1.9. Ham Kül	41	
4.1.10. Alınabilir P.....	42	
4.1.11. Alınabilir K	44	
4.1.12. Alınabilir Ca	45	
4.1.13. Alınabilir Mg	47	
4.1.14. Alınabilir Cu	49	
4.1.15. Alınabilir Fe	51	

4.1.16. Alınabilir Mn	52
4.2. 4.1.17. Alınabilir Zn	54
Toprak İle İlgili Veriler.....	55
4.2.1. Agregat Stabilitesi, Penetrometre Direnci ve Hacim Ağırlığı (0-5 ve 5-20 cm)	55
4.2.2. pH, EC, Organik madde, Toplam N, Alınabilir P ve K (0-5 ve 5-20 cm)....	59
4.2.3. Alınabilir Ca, Mg, Cu, Fe, Mn, Mn ve Zn (0-5 ve 5-20 cm)	62
4.2.4. Toprak Solucanlarının Sayısı.....	65
4.3. İki Yıla İlişkin Maliyet Analizi	65
BEŞİNCİ BÖLÜM	
SONUÇ ve ÖNERİLER	
5.1. Araştırma Sonuçları ve Öneriler.....	69
KAYNAKÇA	72
ÖZGEÇMİŞ	I

SİMGELER VE KISALTMALAR

TKDK	Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu
KKYDP	Kırsal Kalkınma Yatırımlarını Destekleme Programı
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
DSİ	Devlet Su İşleri
vd	Ve diğerleri
S.D.	Serbestlik Derescesi
Ca	Kalsiyum
Mg	Magnezyum
Mn	Mangan
EC	Elektriksel iletkenlik
IVDMD	In vitro ortamında kuru maddenin sindirilebilirliği
kg	Kilogram
/	Bölü
da	Dekar
t	Ton
%	Yüzde oranı
+	Artı
Cu	Bakır
Zn	Çinko
K	Potasyum
S	Kükürt
Fe	Demir
B	Bor
P	Fosfor
N	Azot
ha	Hektar
l	Litre
gr	Gram
L	Seviye
–	Tire
°	Santigrat

C	Derece
40°08'K	40 derece 8 dakika kuzey
28°20'D	28 derece 20 dakika doğu
m	Metre
mm	Millimetre
cm	Santimetre
ml	mililitre
<	Küçüktür
UNESCO	Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
KMO	Kuru madde oranı
NDF	Nötr Deterjanda Çözünmeyen lif
ADF	Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif
ADL	Asit Deterjan Lignin
TL	Türk Lirası

TABLolar DİZİNİ

Tablo No	Tablo Adı	Sayfa No
Tablo 1	Deneme alanının uzun yıllar ortalaması ile 2018, 2019 ve 2020 yıllarına ait iklim verileri	14
Tablo 2	Araştırma yerinin toprak özellikleri	16
Tablo 3	Denemede kullanılan leonardit, ahır gübresi ve tavuk gübresinin kimyasal özellikleri	16
Tablo 4	Tek yıllık çim ekiminde uygulanan faktörler	18
Tablo 5	Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları	27
Tablo 6	Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama bitki boyları (cm)	28
Tablo 7	Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin yaş ot verimine ilişkin varyans analizi sonuçları	29
Tablo 8	Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin 2019, 2020 ve iki yılın ortalama yaş ot verimleri (kg/da)	30
Tablo 9	Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin kuru ot verimine ilişkin varyans analizi sonuçları	31
Tablo 10	Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama kuru ot verimleri (kg/da)	31
Tablo 11	Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin ham protein verimine ilişkin varyans analizi sonuçları	33
Tablo 12	Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama ham protein verimi (kg/da)	33
Tablo 13	Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin ham protein oranına ilişkin varyans analizi sonuçları	34
Tablo 14	Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama ham protein oranı (HPO) (%)	35
Tablo 15	Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin NDF yüzdesine ilişkin varyans analizi sonuçları	36
Tablo 16	Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin	37

	2019, 2020 ve iki yıllık ortalama NDF verileri (%)	
Tablo 17	Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin ADF oranına ilişkin varyans analizi sonuçları	38
Tablo 18	Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama ADF verileri (%)	38
Tablo 19	Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin asit deterjan lignin (ADL) oranına ilişkin varyans analizi sonuçları	39
Tablo 20	Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama asit deterjan lignin (ADL) verileri (%)	40
Tablo 21	Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin ham kül oranına ilişkin varyans analizi sonuçları	41
Tablo 22	Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama ham kül oranı verileri (%)	41
Tablo 23	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde P miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları	42
Tablo 24	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama P verileri (mg/kg)	43
Tablo 25	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde K miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları	44
Tablo 26	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama K verileri (mg/kg)	45
Tablo 27	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde Ca miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları	46
Tablo 28	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama Ca verileri (mg/kg)	47
Tablo 29	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde Mg miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları	48

Tablo 30	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama Mg verileri (mg/kg)	49
Tablo 31	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde Cu miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları	49
Tablo 32	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama Cu verileri (mg/kg)	50
Tablo 33	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde Fe miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları	51
Tablo 34	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama Fe verileri (mg/kg)	52
Tablo 35	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde Mn miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları	53
Tablo 36	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama Mn verileri (mg/kg)	53
Tablo 37	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde Zn miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları	54
Tablo 38	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama Zn verileri (mg/kg)	55
Tablo 39	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda toprakların fiziksel özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları (0-5 cm)	56
Tablo 40	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda fiziksel toprak özelliklerine ilişkin veriler (Toprak örnekleme derinliği 0-5 cm)	56
Tablo 41	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda toprakların fiziksel özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları (5-20 cm)	57

Tablo 42	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda fiziksel toprak özelliklerine ilişkin veriler (Toprak örnekleme derinliği 5-20 cm)	58
Tablo 43	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda toprakların kimyasal özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları (0-5 cm)	59
Tablo 44	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda kimyasal toprak özelliklerine ilişkin veriler (Toprak örnekleme derinliği 0-5 cm)	60
Tablo 45	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda toprakların kimyasal özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları (5-20 cm)	60
Tablo 46	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda kimyasal toprak özelliklerine ilişkin veriler (Toprak örnekleme derinliği 5-20 cm)	61
Tablo 47	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda toprakların kimyasal özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları (0-5 cm)	62
Tablo 48	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda kimyasal toprak özelliklerine ilişkin veriler (Toprak örnekleme derinliği 0-5 cm)	63
Tablo 49	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda toprakların kimyasal özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları (5-20 cm)	64
Tablo 50	Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda kimyasal toprak özelliklerine ilişkin veriler (Toprak örnekleme derinliği 5-20 cm)	64
Tablo 51	Faktörlere göre parsellerde kullanılan girdi miktarları	66
Tablo 52	Faktörlere göre parsellerde kullanılan girdi miktarlarının birim fiyatları	66
Tablo 53	Faktörlere göre tek parselde kullanılan girdilerin toplam fiyatları	67
Tablo 54	Faktörlere göre ortalama kuru ot verimleri, dekar başına maliyet, dekar başına satış değeri ve satış değeri/maliyet oranları	67

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil No	Şekil Adı	Sayfa No
Şekil 1	Parselizasyonu yapılmış deneme alanı	24
Şekil 2	Deneme alanına gübre uygulaması	25
Şekil 3	Ekimin yapılması ve bitkilerin çıkışı	25
Şekil 4	Deneme alanında yabancı ot mücadelesi ve denemenin hasat edilmesi	26
Şekil 5	Toprak örneklerinin alınması	26
Şekil 6	Bitki ve toprak örneklerinin kurutulması	26

BİRİNCİ BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Genel Bakış

İnsan popülasyonu artışı ile gıda ihtiyacı da artmaktadır. Özellikle Türkiye gibi gelişmekte olan ülkelerde, tarımsal üretim ve sanayi yatırımlarının yetersizliğine kontrolsüz ve vasıfsız nüfus çoğalması da eklenince kalkınma planları istenilen sonuçları verememektedir. İkinci dünya savaşı sonrası gerçekleşen yeşil devrim ile azotlu gübre kullanımı ve makineleşme süreci tarımsal verimi en üst seviyeye çıkarsa da insan nüfusunun artışı ile gıda gereksinimindeki artış süreklidir. Bu gereksinim ön plana alındığında gıdadaki talep artışı arzdan fazla olduğundan gıda fiyatlarındaki artış yıldan yıla artmaktadır. Bu bakımdan hayvansal protein talebi karşısındaki arz en düşük olduğundan hayvansal protein fiyatlarındaki artış tüm gıda fiyatları arasında en ön sırada gelmektedir. Ülkemiz hayvancılığında özellikle Tarım ve Kırsal Kalkınmayı Destekleme Kurumu (TKDK), Kırsal Kalkınma Yatırımlarının Desteklenmesi Programı (KKYDP) gibi devlet destekleriyle kurulan hayvancılık işletmeleri artsa da özellikle yem bitkileri ekimi ve mera alanları azlığı, diğer girdi fiyatlarının da yüksek oluşunun yanında 2020 yılı itibariyle hayatımıza giren COVID-19 pandemi koşulları ve 06.02.2023 tarihli Kahramanmaraş merkezli depremlerde hayvansal ürünlerin fiyatlarının artışı durdurulamaz hale gelmiştir. Hem et fiyatlarını düşürmek, hem de talebi karşılamak için yurt dışından ithalat yoluna gidilmektedir. Bu da sonuç olarak yerli üreticinin üretimden vazgeçmesine sebep olmaktadır.

Ülkemizde büyük çiftlikler daha çok nüfusun fazla olduğu batı bölgelerinde yoğunlaşırken batı illerinde mera alanlarının yaklaşık % 3-5, doğu illerinde ise yaklaşık % 40-50 oluşu dikkat çekicidir (TÜİK, 2023). Batı bölgelerinde mera alanlarının az ve büyük hayvan çiftliklerinin fazla olmasından dolayı yem bitkileri yetiştiriciliği yapılarak üretim yapılması zorunlu hale gelmektedir. Karlı bir hayvancılık için yem bitkileri üretimi kaçınılmazdır, çünkü işletmelerde giderlerin %70'ini yem giderleri oluşturmaktadır. Kaliteli yem bitkisi ihtiyacı konvansiyonel yem bitkileri üretimiyle karşılanmaktadır. Yem bitkileri üretiminde desteklemelerle üretim artışı sağlansa da ucuz hayvansal protein elde edilmesi açısından daha fazla verim ve kalitenin artışına ihtiyaç vardır. Bu verim ve kalite

artışının da sürdürülebilir olması gerekmektedir. Özellikle bölgemizde iki ürün alma imkanının olması ve arazilerde yoğun olarak kimyasal gübre kullanılması sonucunda topraklarda organik madde miktarı %1'in altına gerileyerek, verim düşmüş ve toprağın bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri bozulmuştur. Fiziksel olarak erozyon ve sıkışma, kimyasal olarak tuzlanma ve asitleşme gibi toprakların özelliklerindeki olumsuz yöndeki değişimleri biyolojik olarak biyolojik çeşitliliğin azalması ve organik maddenin kaybı şeklinde gerçekleşmektedir (Gomiero, 2016). Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) ile T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarım Reformu Genel Müdürlüğü tarafından Küresel Toprak Paydaşlığı ve Türkiye Toprak Bilgi Sisteminde 10 küresel toprak sorunundan birisi olarak organik maddenin kaybı şeklinde ifade edilmektedir (Anonim, 2019). Tarımsal üretimin gerekli olan koşullara uygun olarak yapılmadığı durumda organik maddenin azalması sonucu ortaya çıkmaktadır. (Kopittke vd., 2019). Verimi artırmak için her geçen gün uygulanan kimyasal gübre miktarı artmakta bu durumda kısır bir döngüye neden olmaktadır. Bunun yanında (DSİ)'nin 2021 Yılı Faaliyet Raporunda ülkemizin su stresinde bir ülke olduğu belirtilmiş olup toprak yapısının da son dönemler de ortaya çıkan kuraklık ve aşırı kuraklık tehdidine karşı verimli kullanılması gerekliliğini ortaya koymaktadır.

Yem bitkisi üretiminde yoğun bir şekilde kimyasal gübreler kullanılmakta, bu gübreler verimi artırmakta fakat yoğun tarım yapılan toprakların organik maddelerinin düşmesine, toprak yorgunluğunun artmasına ve her geçen gün verimin düşmesine neden olurken, en önemlisi çevre kirliliğine neden olmaktadır. Büyük çiftliklerin sayısındaki artış, büyük miktarlarda atıkların ortaya çıkmasına bu atıklarında problem olmasına neden olmaktadır. Örneğin sözleşmeli fason üreticilik kapsamında özellikle broiler yetiştiriciliğinde çok fazla gübre oluşmaktadır. Yem ve birçok girdi ilgili firma tarafından temin edildiğinden bu atıklar entegre bir üretim sisteminin parçası olmamaktadır. 21. Yüzyılın temel ilkesi üretimde sürdürülebilirliktir. Yani çevreye zarar vermeden verimi yüksek kaliteli ürün yetiştirmektir. Topraklara organik madde uygulayarak topraklar fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak iyileştirilebilir. Organik maddenin kaybından dolayı toprak verimlilik özellikleri olumsuz yönde etkilenir ve üretilen ürünler zamanla azalır. Verim ile gelirin azalmasının önüne geçebilmek amacıyla topraklara kimyasal gübre verilmektedir. Kimyasal ve organik gübrelerin kullanımının bitki verimi ve toprak verimliliği özelliklerine etkisi ile ilgili yapılan çalışmalarda organik gübrelerin kimyasal gübrelerle

kıyslandığında bitki verimini artırmak ve toprak özelliklerini iyileştirmek açısından daha etkili olduğu bildirilmiştir (Çelik vd., 2004; Liu vd., 2010; Yan ve Gong, 2010; Simon ve Czako, 2014; Brar vd., 2015). Bitkinin verimini ve toprağın kalitesini artırmak için ahır gübresi, tavuk gübresi, bitki atıkları, yeşil gübreleme, leonardit gibi uygulamalar yapılabilir. Tek yıllık çim kaliteli yem üretmesi ve verimliliği ile bölge çiftçileri tarafından son yıllarda tercih edilmektedir. Bu bitki buğdaygil familyasından olduğu için azotlu gübrelere daha fazla ihtiyaç duymaktadır. İhtiyaç duyduğu azotu baklagillerle karışık ekerek sağlayabilmenin yanında, biyolojik gübre uygulayarak serbest yaşayan bakterileri toprağa kazandırarak azot temini sağlanabilir. Tek yıllık çimin ihtiyaç duyduğu azotu doğal yollarla karşılamanın yanında geleneksel olarak azotlu gübre verilerek karşılanmaktadır. Bu çalışmanın amacı; farklı organik madde (ahır gübresi, tavuk gübresi, leonardit) ve azot kaynaklarının (fiğ ve yem bezelyesi ile tek yıllık çimin ikili olarak karışık ekilmesi ve biyolojik gübre, azotlu gübre) tek yıllık çimin verim ve kalitesinin belirlenmesinin yanında toprakta meydana gelen bazı fiziksel ve kimyasal değişimler belirlenmeye çalışılmıştır.

Yapılan bu çalışma sonucunda büyük çiftliklerin atıkları kullanılarak hem bitkide hem de toprakta nasıl bir değişim yaptığı ortaya konulacak, olumlu sonuçlar alınması sonucunda büyük çiftlikler için problem olan atık sorunlarının çözülmeye çalışılması ve sürdürülebilir tarım içinde bir sonuç alınmasına yardımcı olunması hedeflenmiştir.

İKİNCİ BÖLÜM

ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. İlgili Araştırmalar

Bölgemizde büyükbaş hayvan çiftlikleri artmaktadır. Bu çiftliklerin atıkları sorun oluşturmaktadır. Bitki verimliliği ve toprak özellikleri üzerine organik gübrelerin etkilerinin araştırıldığı buna benzer birçok araştırma mevcuttur. Örneğin İran'da yapılan bir çalışmada kimyasal gübreyle kıyaslandığında zeolitle muamele edilmiş kompoze sığır gübresinin buğday üretiminden sonra toprak verimliliğini artırdığı belirlenmiştir (Khodajoghan vd., 2010). Utamy vd. (2018) tarafından Japonya'da yürütülen bir çalışmada ahır gübresi uygulamasının toprak kimyasal özellikleri ile toplam azot miktarı ve karbon içeriğini artırdığını ve kimyasal gübrenin yerine kullanılabileceğini bildirmişlerdir.

Adeli vd. (2017) tavuk altlığının mısır bitkisinde biomas verimini artırdığı bildirmişlerdir. Vietnam'da yapılan başka bir çalışmada üreyle karışık kompoze ahır gübresinin ot verimini artırdığını, ama kumlu topraklarda sürdürülebilir yüksek ot verimi için yüksek seviyelerde uygulamaya ihtiyaç duyulduğu bildirilmiştir (McRoberts vd., 2018). Çukurova koşullarında tek yıllık çim üzerine yapılan bir çalışmada en yüksek toplam yaş ot, kuru madde, ham protein ve sindirilebilir kuru madde verimi “Ayrıştırılmış katı ahır gübresi + Şerbet” uygulamasından elde edilmiştir (Gültekin, 2009). Anniicchiarico vd. (2011) tarafından yapılan bir çalışmada ahır gübresinin kimyasal gübre yerine uygulanabileceği ve bunun üretimin sürdürülebilirliğinde bir zarara ve ot üretim azalışına sebep olmayacağını bildirmişlerdir. İşlenmiş tavuk gübresi, çöp kompostu ve leonardit gibi organik maddenin toprak üzerine etkilerinin araştırıldığı başka bir çalışmada da değişik kökene sahip organik materyallerin düzenli ve etkin bir biçimde kullanılması ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilebileceğinin mümkün olduğu görülmüştür (Alagöz vd., 2006). Vietnamda üre ve kompoze ahır gübresi kullanılarak yapılan bir çalışmada kompostun toprak pH'sı, organik maddeyi, Ca, Mg ve Mn elementleri konsantrasyonunu artırdığını bildirmişlerdir (McRoberts vd., 2016). Ertekin vd. (2020) fiğ türlerine (yaygın fiğ, Macar fiği, tüylü fiğ) uygulanan zeolit, leonardit ve büyükbaş hayvan gübresinin yem verimi ve kalitesini belirlemek için yapılan çalışmada;

fiğ türlerinde bitki boyu, yeşil ot verimi, ham protein ve ADF miktarlarının önemli derecede farklı olduğunu belirtmişlerdir. Uygulanan gübrelerin ise otun verim ve kalitesini istatistiki olarak etkilemediğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar istatistiki olarak önemsiz olmakla birlikte Amik Ovası'nda hayvan gübresinin fiğ yetiştiriciliğinde zeolit ve leonarditten daha önemli olabileceğini vurgulamışlardır. Yolcu vd. (2016) buğday, arpa ve yulafa organik sıvı çiftlik gübresinin 0, 1 ve 2 ton/da dozlarında uygulamışlardır. Çalışma sonucunda tahılların azot ve ham protein miktarı üzerine uygulanan çiftlik gübresinin önemli bir etkisi olmamıştır, fakat ADF ve NDF miktarlarını düşürmüştür. Otun P, B, Cu, Fe, Mg ve Na oranlarına pozitif etki ederken, K, Ca, Mn ve Zn oranlarını azaltmıştır.

Yolcu vd. (2011) tarafından Gümüşhane'nin Kelkit ilçesinde yarı kurak koşullarda (2 ve 4 t/da) ahır gübresi, (25, 50 ve 75 kg/da) zeolit ve (25, 50 ve 75 kg/da) leonardit uygulamalarının tek yıllık çimin ot verimi ve kalitesine etkileri ile ilgili deneme yürütülmüştür. Çalışmada kontrol grubuna kıyasla ahır gübresi, leonardit ve zeolit uygulamasının tek yıllık çimin ot verimini sırasıyla %4, 24 ve 47 oranında artırdığı görülmüştür. Bütün gübreleme seviyelerinde ham protein içeriğinin kontrol grubuna göre daha çok arttığı belirlenmiştir. Cu ve Zn içeriklerinde önemli bir değişim olmasa da bütün gübreleme uygulamalarında K, S, Ca, Mg, Fe, Mn ve B içerikleri artmıştır. Sonuç olarak tüm ilgili gübrelemelerin (özellikle zeolit) uzun dönemde toprak durumu ve bitki gelişimi açısından organik tarımda kullanımda büyük potansiyelleri olduğu bildirilmiştir.

Ülkemizin en iddialı ve rekabetçi olduğu hayvancılık alanı et tavukçuluğu (broiler üretimi) olduğu bilinmektedir. Kanatlı hayvanlardan canlı ağırlığının %3-4'ü kadar günlük dışkı elde edilmektedir. Ortalama olarak bir kümes hayvanı 22 kg/yıl dışkı üretmektedir. Türkiye'de yaklaşık 7 milyon ton kanatlı dışkısı çevre sorunu yaratmaktadır. Fakat bu gübreyi tarımda kullanarak çevre sorunu olmaktan çıkarıp, üretime dahil edebiliriz (Eleroğlu vd., 2013). Çeşitli organik gübrelerin (çöp kompostu, sığır gübresi ve tavuk gübresi) ve leonarditin toprak özellikleri ve mısır bitkisinin gelişimi üzerine yapılan bir çalışmada da mısır bitkisinin verim ve boy uzunluğuna tavuk gübresinin diğer organik gübrelerden daha etkili olduğu belirlenmiştir (Şeker ve Ersoy, 2005). Erzurum sulu koşullarında yürütülen bir çalışmada Macar fiğın tane verimini artırmak için 10 kg/da fosfor gübrelemesinin yanında fosfor çözücü bakteri ve 300 kg/da tavuk gübresinin de eklenmesinin iyi sonuç verdiği bildirilmiştir (Fayetörbay vd., 2014).

Yazlık kabağın (*Cucurbita pepo L.cv. sakız*) verim ve kalitesi ile toprağın kimyasal özellikleri üzerine tavuk gübresinin de kullanımının sonuçlarının araştırıldığı bir çalışma yürütülmüştür. Çalışma sonucunda; toprak tuzluluğundaki artış bitki gelişimini inhibe edecek istenmeyen düzeylere ulaşmadığı, toprağın toplam N, alınabilir P, Fe, Mn ve Zn kapsamı gübre uygulamaları ile kontrole göre artış gösterirken; değişebilir K, Ca, Mg ve alınabilir Cu önemli bir değişiklik göstermediği, vermikompostun ve tavuk gübresinin uygulamaları diğer uygulamalara göre kabak verimi (toplam verim, erkenci verim, bitki sayısı, meyve sayısı, ortalama meyve ağırlığı) ve kalitesi (1., 2. ve 3. kalite) ile toprak kimyasal özellikleri üzerine önemli pozitif etkiler göstermiş olduğu belirlenmiştir (Tavali vd., 2014).

Mısır'da 2012 ve 2013 yıllarında tek yıllık çim ile iskenderiye üçgülü üç farklı şekilde karışık ekilerek ve yalın yetiştirilerek organik gübreler (kompost, tavuk gübresi) uygulanmıştır. Yapılan bu çalışma sonucunda ot verimi ve ot kalitesi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda karışık ekim ile gübreleme uygulamalarında yem verimi ve kuru madde içeriği önemli derecede artmıştır. Ham protein, toplam karbonhidrat, NDF, ADF ve ADL verileri üzerinde daha iyi sonuçlar elde edildiği görülmüştür (Salama, 2015).

Peru'da tek yıllık çimin biyofortifikasyonu amacıyla tavuk gübresi kompostu (0, 1 ve 2 kg/da) kullanılması üzerine bir araştırma yapılmıştır. Tek yıllık çime uygulanan tavuk gübresi kompostunun 2 kg/da dozunda verilmesiyle yeşil ot verimi, kuru madde miktarı ve toplam protein miktarı artarken bitki boyunun da daha uzun olmasını sağladığı belirtilmiştir (Chirinos-Peinado vd., 2020).

Silajlık mısırın yem verimi ve besin alımı üzerine tavuk gübresi, ahır gübresi ve leonardit kullanımının etkisinin araştırıldığı bir çalışmada, tavuk gübresi, ahır gübresi uygulamalarında bitkinin ihtiyaç duyduğu fosfor (P) ve azot (N) baz alınırken leonarditte sadece 50 kg/da uygulanmış ve tavsiye edilen inorganik gübrelerin %100, 75 ve 50 oranlarında verilmiştir. Silajlık mısırdaki en yüksek yeşil ot verimi leonardit ile tavsiye edilen inorganik gübrelerin %100'ü verildiğinde alınmıştır. Azot bazlı gübre uygulamalarında ise silajlık mısırın verimi önemli derecede azalmıştır. Organik gübrelerin

inorganik gübrelere karışık halde uygulanmasının sürdürülebilir yem üretiminde daha faydalı olduğu sonucuna varılmıştır (Nazlı vd., 2016).

Çin'de tek yıllık çim üzerine yapılan bir çalışmada NPK, PK, NK, NP gübrelenmesi ile gübre uygulanmaması ve aynı oranda N içeren organik gübreleme uygulanarak büyümesi ot verimi ve klorofil içeriği değerleri incelenmiştir. NPK karışımının ve organik madde uygulamasının bitki gelişimini desteklediği ve yeşil ot verimini artırdığı görülmüştür. Bitki sürmesi, boyu ve açık yaprak alanında NPK uygulaması PK ve NK uygulamalarına göre yüksek bulunmuştur. NPK ve organik gübrelemenin en iyi sonuçları verdiği belirlenmiştir (LiPing vd., 2011).

Organik gübrelere toprağı iyileştirmesinin yanısıra verimi de artırdığı bilinmektedir (Lal, 2006; Diacono ve Montemurro, 2010). Yoğun olarak kullanılan kimyasal gübreler verimi artırırken yoğun tarım yapılan topraklarda organik maddelerinin azalmasına, toprak yorgunluğunun artmasına ve zamanla verimin de düşmesine sebep olmaktadır ve en önemlisi çevre kirliliğine sebep olmaktadır (Edmeades, 2003; Quilty ve Cattle, 2011). Kılıç ve Sönmez, (2019) farklı organik gübrelere (tavuk gübresi, vermikompost, çiftlik gübresi) ve leonarditin kimyasal toprak özelliklerine etkisini saksı denemesi aracılığı ile saptamışlar ve kullandıkları gübreler içerisinde ahır gübresinin toprağın alınabilir P içeriğini en çok artıran gübre olduğunu belirtmişlerdir. Adana'da yürütülen tarla denemesinde uzun dönem kontrol, kimyasal gübre, çiftlik gübresi, bitki kompostu, mikoriza aşılınmış kompost uygulamalarının toprağın kimyasal ve biyokimyasal özellikleri üzerine etkisi belirlenmeye çalışılmış ve topraktaki alınabilir P'un en fazla ahır gübresi uygulaması sonucunda elde edildiği bildirilmiştir (Turgay vd., 2015). Çerçioğlu, (2019) iki yıl süre ile yürüttüğü tarla denemesinde kompostlanmış sera atıkları ve ahır gübresinin toprağın makro element içeriğine etkisini araştırmış ve toprağın alınabilir K kapsamının uygulamalara göre önemli düzeyde arttığını saptamıştır. Hlisnikovsky vd. (2021) yapmış oldukları tarla denemesinde çiftlik gübresi, NPK, ahır gübresi + NPK uygulamalarının toprakların alınabilir K içeriğini istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkilediğini belirlemişlerdir. Chen vd. (2018), organik ıslah maddeleri ile organik ıslah maddesi+inorganik gübrelere toprak verimliliğine etkisini belirleme amacıyla 132 tane uzun süreli (10 yıldan fazla) araştırmaların meta analizini yapmıştır. Yapılan meta analizi sonucunda hayvansal kökenli organik maddelerin, hiç uygulama yapılmayanlarla

kıyaslandığında toprakların alınabilir P kapsamının %93 ile %232 aralığında değişen miktarlarda artış göstermiş olduğu rapor edilmiştir. Cai vd. (2019) çiftlik gübresinin besin maddesi girdisini, mikrobiyal ayrışmayı ve bitki gelişimini düzenleme üzerinde önemli rol oynamış olduklarını belirtmişlerdir.

Saksılarda buğday yetiştirilerek beş farklı organik atık (domuz gübresi, sığır gübresi, tavuk gübresi, kolza tohumu atığı ve biokömür) uygulanarak tuzlu sahil topraklarının kimyasal özellikleri ve enzim aktivitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda organik atıklar toprak pH'sını azaltmış, organik madde miktarını artırmış ve toprağın enzim aktivitesini değiştirmiştir (Yang vd., 2018).

Agbede vd. (2008) 3 yıl süreyle yaptıkları tarla denemesinde tavuk gübresini aynı parsellere 7,5 ton/ha hesabıyla sorgum bitkisine uygulamışlardır. Üç yılın sonunda toprağın hacim ağırlığının azaltıldığını, organik maddeyi artırdığını, toprak ve sorgum yaprağının N, P, K, Ca ve Mg konsantrasyonunu da artırdığını saptamışlardır. Ayrıca bitki boyu, yaprak alanı, kök ağırlığı, gövde ve tane verimi önemli ölçüde artmıştır. Sorgumun tane veriminin de %39 oranında artış meydana geldiğini belirtmişlerdir. İşlenmiş tavuk gübresi, çöp kompostu ve leonardit gibi organik maddenin toprak üzerine etkilerinin araştırıldığı başka bir çalışmada da değişik kökene sahip organik materyallerin düzenli ve etkin bir biçimde kullanılması ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilebileceğinin mümkün olduğu görülmüştür (Alagöz vd., 2006).

Leonardit organik gübreler grubunda yer almaktadır. Milyonlarca yıl önce bitkilerin, karasal canlı organizmaların tatlı su göllerinde çökmesi, jeolojik aktivitelerle etkileşmesi sonucu oluşmuş, makro ve mikro besin elementleri içeren, kömür düzeyine ulaşmamış doğal bir organik materyaldir ve organik madde miktarı %75'dir (Erkoç, 2009). Leonardit hem konvansiyonel tarımda hem de organik tarımda kullanılmaktadır. Toprakların iyileştirilmesi hem kök gelişimi hem de bitki besin elementleri takviyesi sağladığı için tarımda kullanılmaya başlanmıştır. Bazı bitkilerde yapılan çalışmalarda verim artırıcı özelliği belirlenmiştir. Örneğin Öztürk, (2010)'da Gökçeada'da yaptıkları çalışmada leonarditi dekara 100, 200, 300 ve 400 kg olarak uygulayarak mısır yetiştirmiştir. Deneme sonucunda 200 ve 300 kg/da leonarditin mısırın dane verimini önemli derecede artırdığını belirlemiştir. Ergönül, (2011) Ankara koşullarında ayçiçeğine uygulanan hümik asit ve leonarditin verim üzerine etkilerini belirlemek için yaptıkları çalışmada en yüksek tohum

verimini leonardit + gübre uygulamasında belirlemiş, toprağın kimyasal ve fiziksel durumunu iyileştirdiğini belirtmiştir.

Çukurova şartlarında hümik asit ve leonardit uygulamalarının bazı toprak özelliklerine ve ayçiçeğinin verimine etkilerinin belirlemek için yapılan çalışmada (Tamer vd., 2016), uygulamalar toprağın pH, EC, kireç, potasyum ve fosfor üzerine önemli bir etkisi olmazken azot miktarını artırdığını belirlemişlerdir. En yüksek tane verimi leonardit (100 kg/da) + 42 kg/da 15.15.15. ve 12 kg/da üre uygulamasından alınmıştır. New Mexico'da yürütülen bir çalışmada leonarditin domatesin fide gelişimindeki etkisi araştırılmıştır (Pertuit vd., 2001). Yapılan çalışmada leonardit gübrelemesi ilavesinin sade gübrelemeye oranla kök ve sürgün gelişimini, yaprak yüzey alanını artırdığı gibi sonuçlar belirlenmiştir.

Gümüşhane'de 2007 ve 2008 yılında yapılan bir çalışmada organik ve kimyasal gübrelemenin yaygın fiğ üzerindeki verim, morfoloji, kalite ve mineral içeriği üzerine etkisi araştırılmıştır. Çalışmada sıvı ve katı ahır gübreleri, leonardit, zeolit, azot ve potasyumlu gübrelerin farklı dozları kullanılmıştır. İlk yıl hektara 68-70 kg N uygulaması, ikinci yıl ise sıvı ahır gübresi uygulaması ham protein oranında iyi bir sonuç vermiştir. Zeolit uygulamalarının ise mineral içeriğinde etkili olduğu belirlenmiştir (Yolcu, 2011).

Çavdar bitkisinde besin içeriği üzerine beş doz leonardit (L0: 0 kg/da, L1: 50 kg/da, L2: 100 kg/da, L3: 150 kg/da ve L4: 200 kg/da) uygulanmasının etkilerinin araştırıldığı bir çalışma yürütülmüştür. Denemede beş doz leonardit tohum ekiminden bir ay önce uygulanmıştır. Saksılara eşit miktarda olacak şekilde 14 kg N/da, 8 kg P₂O₅ kg/da ve 5 kg K₂O/da NH₄NO₃ ve KH₂PO₄ gübrelerinden uygulanmıştır. Çavdar bitkileri ekimden 60 gün sonra hasat edilmiş ve kuru madde miktarları ile birlikte bazı makro ve mikro bitki besin elementi içerikleri (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn ve Mn) belirlenmiştir. Elde edilen bulgulara göre, artan miktarlarda leonardit uygulamaları ile birlikte çavdar bitkisinin kuru madde miktarı üzerinde önemli artışlar saptanmıştır. Ayrıca leonardit uygulamaları ile birlikte bitkinin N, Fe ve Zn içeriklerinde de istatistiksel olarak % 5 düzeyinde önemli artışlar belirlenmiştir (Solmaz vd., 2018).

Irak'ta farklı leonardit ve fosfor gübre dozları kullanılarak hıyar bitkisinin büyüme ve besin içeriği üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir (Majeed, 2018). Çalışmada leonardit dozu arttıkça yapraklarda N, P, K, Mg, Cu ve Mn elementlerinin miktarının arttığı, fosfor gübrelemesi dozu arttıkça da yapraklarda N, P, K, Ca, Mg ve Mn elementlerinin miktarlarının arttığı sonucu ortaya çıkmıştır.

Ahır ve tavuk gübresinin yanında yapılması planlanan çalışmanın konusu olan inorganik azot gübrelemesinin de bitki ve toprağa etkisinin araştırıldığı çalışmalar da mevcuttur. Örneğin Isparta koşullarında yürütülen bir çalışmada çim performansına azotlu gübre uygulamalarının etkileri önemli bulunurken artan azot dozlarıyla birlikte kışa dayanıklılık, kaplama derecesi, yaprak rengi, yenileme gücü, kardeş sayısı, genel görünüm ve kuru ot verimi değerleri de artış gösterdiği belirtilmiştir (Türk ve Sazören, 2016). Özasan Parlak vd. (2007) tarafından Ankara'da yürütülen çalışmada sıra aralıklarının ve azotlu gübre uygulamalarının tek yıllık çimin verim üzerine etkileri belirlenmiştir. Artan azotlu gübre uygulamaları ile kuru ot, ham protein verimlerinin arttığı sıra aralığının azalması ile verimin de arttığı belirlenmiştir.

Estonya'da farklı N seviyeleri ile çok yıllık çim ve tek yıllık çim bitkilerinin kullanıldığı bir araştırmada tek yıllık çimin çok yıllık çime göre azot eksikliği olan topraklarda azot alabilme potansiyelinin çok daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Aavola, 2008). Cookson vd. (2001) tarafından Yeni Zelanda'da yapılan bir araştırmada su stresinin olmayacağı ilkbahar, sonbahar ve geç kış döneminde çok yıllık çimin (*Lolium perenne* L.) azot gübrelemesine tepkisi araştırılmış, ot ve tohum veriminde artış olduğu gözlemlenmiştir.

Çalışmada kullanılan bir başka gübre çeşidi de biyolojik gübrelerdir. Yalın halinde ekilen tek yıllık çime ticari azotlu gübre, ahır gübresi ve tavuk gübresi gibi biyolojik gübre de ayrı ayrı uygulanmış ve bitki gelişimi ve bazı toprak özellikleri gibi değerler araştırılmıştır. Bitki gelişimini teşvik edici bakteri etkileri kompleks bir süreçtir. Bakteri türü ve sayısı, bitki-bakteri kombinasyonu, bitkinin genotipi, gelişme dönemi, hasat tarihi, bitkisel özellikler, toprak tipi, organik madde içeriği ve çevre şartlarına göre değişebilmektedir (Şahin vd., 2004; Çakmakçı vd., 2006).

İran'da iki farklı sulamayla mısır bitkisinin verimi ve fizyolojik karakterleri üzerinde biyolojik ve kimyasal gübrelerin etkisinin araştırıldığı bir çalışma yürütülmüştür. Azot gübresi olarak üre kullanılmış ve 0,300 kg/ha dozlarında uygulanmıştır, biyolojik gübre ise 0, 4 L/ha dozlarında 4. yaprak görünümünden süt olum aşamasına kadar uygulanmıştır. N gübresi 300 kg/ha üre ve biyolojik gübre ise 4 L/ha seviyesinde uygulanması en yüksek dane verimi sonucunu vermiştir (Haghighi ve Yarmahmodi, 2011).

Tarımda azot kaynakları sınırlıdır, kimyasal azotlu gübre üretiminde çoğunlukla fosil yakıtlar kullanılmaktadır, bunların da çevreye çoklu negatif etkileri bulunmaktadır (Maitra vd., 2021). Dünyada gıda ihtiyacının artmasıyla mineral gübre kullanımı artmaktadır, bu gübrelerin üretiminden kullanımına kadar çevreye, insan sağlığına olumsuz etkileri vardır. Bu kimyasal azotlu gübrelerin kullanımını azaltmak için üretim sistemlerinde azotun kendi kendine yeterli olacak şekilde planlanmasında baklagiller önemli yer tutmaktadır. Çünkü baklagil familyasından olan bitkiler havanın serbest azotunu toprağa bağlamaktadır. Bu nedenle tek yıllık çim yetiştiriciliğinde baklagil familyasından olan fiğ ve yem bezelyesi ile ikili karışım oluşturulmuştur. Fiğ ve yem bezelyesinin bağladığı azotu tek yıllık çim bitkisine transferi söz konusudur. Louarn vd. (2015) yaptıkları çalışmada yonca ile karışık ekilen buğdaygillerde yoncanın fikse ettiği azotun %30-40'ının buğdaygillere aktardığını, ak üçgülün ise %60-70'ini buğdaygillere aktardığını belirlemişlerdir. Kimyasal azotlu gübrelerde yıkanmada çevre için oldukça problem oluşturmaktadır. Baklagillerle yapılan karışık ekimlerde azot kayıpları oldukça düşüktür ve azot yıkanmasının azaltılmasında baklagillerle karışık ekim etkili bir yoldur (Valkama vd., 2015).

İran'da yapılan bir çalışmada sert çim (*Lolium rigidum*) ve yoncanın beraber ekiminin yem üretimine katkısını araştıran bir çalışma yürütülmüştür (Noorbakshian, 2015). Çalışmada mera tesisinin kurulumundan sonraki bahar ayında elde edilecek verimin artacağı ön görülmüştür. İlgili çalışmada yonca ve sert çim tohumları 100-0, 80-20, 60-40, 20-80, 0-100, 100-25 ve 100-50 yüzdelik oranlarda birlikte ekilmiştir. Toplam kuru madde oranı en iyi yonca (80), sert çim (20) oranından elde edilmiştir.

Gazalboynuzu, korunga ve yeraltı üçgülünün çok yıllık çimle karışık ekiminin denendiği bir çalışma yürütülmüştür (Vasileva vd., 2017). Çalışma 2013 ve 2014 yıllarında

tüm baklagillerin ayrı ayrı ekilmesi ve yarı yarıya oranında çok yıllık çimle birlikte ekilmesi şeklinde gerçekleştirilmiştir. Ayrıca iki baklagil ve çok yıllık çim 33:33:33 oranında da ekilmiştir. Çalışma sonucunda yalın korungaya göre çok yıllık çimle birlikte ekimin kuru kök kütlelerinin %18 arttığı, ikili karışım ve üçlü karışım halde ekimde gazal boynuzunun toplam bitki kütlelerinin %25,2 ve %29,3 oranında arttığı, korunganın ise yalın ve üçlü karışıma oranla çok yıllık çimle ekiminde %7,7 oranında toplam üretiminin arttığı gibi sonuçlar gözlenmiştir.

Orta Kızılırmak bölümünde 2011-2012 ve 2012-2013 sezonlarında Macar fiği ve tek yıllık çimin %80-%20 ve %60-%40 oranlarında karışık ekimleri yapılarak ve 20, 30, 40 cm sıra aralıkları bırakılarak, ot verimi ve bazı kalite özelliklerinin incelemesinin yapıldığı bir çalışma yürütülmüştür. Sonuç olarak en yüksek yeşil ve kuru ot veriminin, en düşük NDF ve ham kül oranının % 60 Macar fiği - % 40 tek yıllık çim karışımı ve 30 cm sıra aralığında olduğu, en yüksek ham protein oranı, verimi ve ADF değerlerinin % 80 Macar fiği - % 20 tek yıllık çim karışımı ve 30 cm sıra aralığında elde edilmiştir. Dolayısıyla Macar fiğ oranının artmasının toplam verim ve kalite değerleri üzerine olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir (Kuşvuran vd., 2014).

Mariotti vd. (2015) tarafından İtalya'da yapılan bir çalışmada 2 adet bakla çeşidi ve 4 adet arpa çeşitleri kullanılıp yalın ve karışık ekimlerinin ardından kendilerinden sonra ekilen tek yıllık çimin üzerinde oluşturduğu kuru madde ve azot verimi üzerine etkileri araştırılmıştır. Bu sistemin azot sızıntısını ve gübre girdisi gibi gereksinimleri azaltabileceği bildirilmiştir.

Yine Mısır'da yapılan başka bir çalışmada tek yıllık çim ve çemenin birlikte yetiştirilmesinin verim ve kalite üzerine etkileri araştırılmıştır (Mahfouz vd., 2017). Çalışmada yalın ekimin yanı sıra 1-1, 1-2, ve 2-1 oranlarında karışık ekim yapılmıştır. Tek yıllık çimin 2 ve çemenin 1 oranında ekiminin en yüksek oranda tek yıllık çimin yeşil ve kuru ot verimini arttırmış olduğu, çemen açısından ise yalın ekimin en iyi sonuç verdiği bildirilmiştir. Çalışmaya göre karışık ekim uygulaması toplam üretimi arttırmaktadır.

2002-2003 sezonunda İtalya'nın Sicilya adasında yürütülen bir çalışmada iskenderiye üçgülü ve tek yıllık çim farklı oranlarla farklı sıralarda ve aynı sıralarda ekilerek

azot fiksasyonu ve verim üzerine oluşan etkiler araştırılmıştır. 100-0, 75-25, 50-50, 25-75 ve 0-100 oranlarında farklı ekimler yapılmıştır. En düşük kuru madde verimi yalın halde ekilen tek yıllık çimden elde edilirken karışımlarda önemli bir sonuca ulaşılmamıştır. İskenderiye üçgülünün yalın ekimi ile, karışık olarak ekimi karşılaştırıldığında atmosferik azot fiksasyonu yüzdesinin (Ndfa) karışık ekimlerde daha yüksek çıktığını belirtmişlerdir (Stringi vd., 2003).

Çanakkale koşullarında tek yıllık çim bazı baklagillerle karışık ve yalın olarak ekilmiş, azotlu gübre kullanımını azaltmak amacıyla en uygun karışımın belirlenmesi için çalışma yürütülmüştür. Yapılan çalışma sonucunda %50 yaygın fiğ karışımı 0, 5 ve 15 kg/da azotla gübrelenen tek yıllık çimden daha karlı olduğu, 10 kg/da azot verilen uygulamadan ise daha az kar bıraktığı belirlenmiştir (Türkmen, 2018).

Tadesse vd. (2018), Etyopya'da toprak verimliliğinin düşmesi sonucunda arpanın verimi ve kalitesinde düşmüştür. Bu yüzden denemede tavsiye edilen organik ve mineral gübreler birlikte uygulanarak arpanın verimi ve kalitesi ile toprağın bazı kimyasal özelliklerine bakılmıştır. Çalışma sonucunda birlikte uygulanan %50 tavsiye edilen kompost (RC) (5,3 t/ha) yada %50 tavsiye edilen ahır gübresi (RFYM) (2,12 t/ha) + tavsiye edilen NP'li gübre (RNP) (36-20 kg/ha N-P). Diğer bir uygulama olan %33RC+%33RFYM+%33RNP'nin arpanın verimini, kalitesini artırmasının yanında toprak özelliklerinin iyileşmesini de sağladığını ve ekonomik olduğunu belirtmişlerdir.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Deneme Alanı ve Özellikleri

3.1.1. Deneme Alanı

Bu araştırma 2018-2019 ve 2019-2020 üretim sezonlarında Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Dardanos Yerleşkesi Tarla Bitkileri deneme tarlaları (40°08'K ve 28°20'D, 2 m deniz seviyesinde) kuru şartlarında çakılı deneme şeklinde yürütülmüştür. Deneme alanı topraklarının Toprak Taksonomisine göre Typic Haploxererts veya FAO/UNESCO sınıflandırma sistemine göre Eutric Vertisols sınıfında olduğu belirtilmiştir (Parlak vd., 2017).

3.1.2. İklim Özellikleri

Deneme alanının uzun yıllar ortalaması ve denemenin yürütüldüğü yıllara ait sıcaklık dereceleri (°C), aylık toplam yağış (mm) ve aylık ortalama nispi nem (%) değerleri Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1

Deneme alanının uzun yıllar ortalaması ile 2018, 2019 ve 2020 yıllarına ait iklim verileri

Yıllar	Kasım	Ara.	Ocak	Şub.	Mart	Nisan	Mayıs	Haz.	Tem.	Ağus.	Eyl.	Ekim	Top./Ort.
<i>Toplam yağış (mm)</i>													
2018/2019	92,8	97,3	94,3	69,0	64,4	85,9	4,5	56,7	19,6	10,5	1,0	34,7	630,7
2019/2020	18,8	32,4	57,7	48,5	24,1	55,8	54,7	38,6	0,1	3,1	8,6	48,7	391,1
1927/2020	84,3	105,6	92,4	72,3	66,0	45,0	30,1	25,7	14,3	9,2	25,0	55,6	625,5
<i>Ortalama sıcaklık (°C)</i>													
2018/2019	13,1	7,5	7,7	7,1	10,8	13,4	19,6	25,8	26,7	27,5	23,4	19,4	16,8
2019/2020	17,5	11,2	7,3	9,7	11,7	12,3	18,2	22,6	27,0	27,1	24,7	19,3	17,4
1927/2020	12,1	8,4	6,3	6,7	8,4	12,6	17,6	22,2	25,1	25,1	21,1	16,3	15,2
<i>Nisbi nem (%)</i>													
2018/2019	75,8	78,0	76,1	75,6	69,2	69,1	64,7	58,7	52,0	52,8	54,2	67,5	66,1
2019/2020	71,6	71,5	67,0	69,3	68,6	68,2	68,9	74,0	55,4	54,2	59,6	77,5	67,2

Kaynak: Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü Aylık İklim Rasat Cetveli.

Tablo 1. incelendiğinde, denemenin kurulduğu 2018-2019 yılındaki ekim döneminden itibaren toplam yağış miktarı (630,7 mm) uzun yılların yıllık yağış toplamından (625,5 mm) çok az farkla yüksek olmuştur. 2019 yılında ise daha kurak bir dönem olarak karşımıza çıkmaktadır, hatta ilk yılın yaklaşık yarısı kadar yağış düşmüştür. İlk yıl özellikle ekimin yapıldığı kasım ayı ve hasatın yapıldığı mayıs ayına kadar yağışlar uzun yıllar ortalamasıyla benzer olurken, ikinci yıl yağışlar oldukça düşük seyretmiştir. Şubat ayında yani üst gübrelemenin yapıldığı ayda ise 2019 ve 2020 yıllarında sırasıyla 69 ve 48,5 mm yağış alınmasına rağmen uzun yıllar ortalaması olan 72,3 mm'nin altında kaldığı görülmüştür. Mayıs, Eylül ve Ekim ayları hariç genel olarak 2019 yılında 2020 yılına göre daha çok yağış almıştır.

Sıcaklık değerleri açısından 2019 ve 2020 yılı değerlerinin mevsim normallerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Uzun yıllar ortalama sıcaklık 15,2 °C olurken denemenin yürütüldüğü ilk yılda 1,6 °C daha yüksek olurken ikinci yılda ise 2,2 °C daha yüksek olmuştur. Özellikle ikinci yıl daha az yağış düşmüş ve daha sıcak bir yıl olmuştur. Yıllık ortalama nispi nem değerleri ise, ilk yıl ekim dönemi olan Kasım ayında %75,8, ikinci yılın ekim dönemi olan Kasım ayında ise %71,6 olarak ölçülmüştür. Hasat dönemi olan Mayıs ayı için ise bu değerler sırasıyla % 64,7 ve % 68,91 olarak kaydedilmiştir.

3.1.3. Toprak Özellikleri

Deneme alanından ekimden önce 0-5 ve 5-20 cm derinliklerden alınan toprak örnekleri Keşan Ticaret Odası Laboratuvarında analize tabi tutulmuş ve sonuçları Tablo 2.'de verilmiştir.

Tablo 2'de görüldüğü üzere 0-5 cm ve 5-20 cm derinliklerinden alınan toprak örneklerinde birbirlerine yakın değerler ölçülmüştür. Hatta organik madde ve toplam N değerleri aynı değerler olarak kaydedilmiştir.

Tablo 2

Araştırma yerinin toprak özellikleri

Derinlik (cm)	Kil (%)	Silt (%)	Kum (%)	Kireç (%)	pH	EC (dS/m)	Organik madde (%)	Toplam N (%)	Ahnabilir P (mg/kg)	Ahnabilir K (mg/kg)
0-5 cm	22,92	35,41	41,67	11,49	7,4	1,81	1,17	0,06	4,26	207,7
5-20 cm	25,00	35,42	39,58	11,74	7,46	1,62	1,17	0,06	4,78	200,31
Ortalama	23,96	35,42	40,63	11,62	7,43	1,71	1,17	0,06	4,52	204,00

3.2. Materyal

Araştırmada materyal olarak tek yıllık çimin (*Lolium multiflorum*) Trinova çeşidi kullanılmıştır. Tek yıllık çimin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi amaçlanan bu çalışmada ikili karışık ekim yapılan parseller için yem bezelyesinin (*Pisum arvense*) Töre çeşidi ve yaygın fiğ (*Vicia sativa*) tohumları da (yerel ekotip) piyasadan alınmıştır. Piyasada satılan azotlu gübre olarak amonyum sülfat gübresi, leonardit, yanmış ve paketlenmiş tavuk gübresi ve ahır gübresi temin edilmiştir. Biyolojik gübre olarak BM-MegaFlu (*Bacillus megaterium*, *Pantoea agglomerans* ve *Pseudomonas fluorescens* bakterilerini içeren) ticari gübresi kullanılmıştır.

3.2.1. Leonardit, Ahır Gübresi ve Tavuk Gübresi içerikleri

Tablo 3' incelendiğinde en yüksek B, Cd, Ni, organik madde, N, pH ahır gübresinde, sadece Fe leonarditte en yüksek bulunurken, Ca, Cu, K, Zn, P, Na, Co, Cr, Pb ve EC değerleri tavuk gübresinde en yüksek belirlenmiştir. En düşük B, Ca, Cu, K, Mg, Mn, Zn, P, Na, Cd, Ni, Cr, organik madde N, pH ve EC leonarditte, en düşük Fe tavuk gübresinde, Co, Pb en düşük miktarda ahır gübresinde belirlenmiştir.

Tablo 3

Denemede kullanılan leonardit, ahır gübresi ve tavuk gübresinin kimyasal özellikleri

Analizler/ (mg/kg)	Leonardit	Ahır gübresi	Tavuk gübresi
--------------------	-----------	--------------	---------------

“Tablo 3’ün devamı”

Bor (B)	9,89	21512,69	18089,21
Kalsiyum (Ca)	4563,46	14755,63	22104,14
Bakır (Cu)	37,55	60,65	62,20
Demir (Fe)	17087,57	9869,89	1451,13
Potasyum (K)	6847,34	18203,35	25581,97
Magnezyum (Mg)	4477,26	10303,45	7329,95
Mangan (Mn)	135,21	334,10	225,44
Çinko (Zn)	6,78	141,24	245,99
Fosfor (P)	259,39	3370,37	4439,61
Sodyum (Na)	78699,86	326756,77	973195,17
Kadmiyum (Cd)	0,09	0,25	0,20
Nikel (Ni)	4,09	10,87	4,30
Kobalt (Co)	2,30	0,25	2,45
Krom (Cr)	7,59	15,58	18,94
Kurşun (Pb)	0,93	0,70	1,31
Organik madde (%)	12,50	32,00	23,80
Azot (N) (%)	0,60	1,50	1,10
pH : (1 : 10)	4,81	7,04	5,71
EC: (1: 10) μ S/cm	2140	6270	17660

3.3. Yöntem

3.3.1. Deneme Planı

Araştırma tesadüf blokları deneme desenine göre üç tekrarlı olarak kurulmuştur. Bitkiler 12,5 cm sıra aralığında, 2,00 m genişlik ve 6 m uzunluğunda 16 sıra olacak şekilde toplamda 24 parsel oluşturulmuştur. Buna göre bir parselin alanı 12 m² (6 m boy x 12,5 cm sıra aralığı x 16 sıra) olacaktır. Bütün parseller için gerekli olan deneme alanı 288 m² (12 m² x 24 parsel)'dir. Blok aralarına 1,5 m, parsel aralarına 0,50 m boşluk bırakıldığı için toplam deneme alanı 463,5 m² (9 x 51,50 m) olmuştur. Ekmeden önce tavuk ile ahır gübresi ve leonardit toprağa karıştırılmıştır. Gübrelerde verilecek dozların belirlenmesinde, daha önceden yapılan çalışmaların en verimleri dozları temel alınmıştır. Yanmış ahır gübresi dekara 3000 kg hesabıyla (Yolcu vd., 2011), yanmış tavuk gübresi dekara 300 kg (Fayetörbay vd., 2014) ve leonardit ise dekara 100 kg (Tamer vd., 2016; Öztürk, 2010) olarak hesaplanarak parsellere verilmiştir. Karışım bakteri esaslı biyolojik gübre doğrudan toprağa uygulanmıştır. Biyolojik gübre 10 litre suya 100 ml olarak uygulanmıştır. 3

tekerrür olduğundan 30 litre su ve 300 ml sıvı biyolojik gübre kullanılmıştır. Bunun için hazırlanan karışım kapalı bir ortamda bir gece bekledikten sonra toprak yüzeyine homojen şekilde uygulanmıştır. Kimyasal gübrenin yarısı sonbaharda ekim öncesi kalan yarısı ise ilkbaharda sapa kalkma döneminden hemen önce dekara 10 kg/da N olacak şekilde (Türkmen, 2018) üstten parsellere serpilmiştir. Ekim sonbaharda sürümden sonra diskaro çekilerek markörle açılan sıralara elle yapılmıştır. Ekim ilk yıl 08.11.2018 tarihinde, ikinci yıl ise 19.11.2019 tarihinde yapılmıştır. Tek yıllık çimin yaygın fiğ ve yem bezelyesiyle olan karışımlarında bir sıra baklagil bir sıra buğdaygil olacak şekilde düzenlenmiştir. Tek yıllık çim dekara 6 kg, yaygın fiğ 12 kg, yem bezelyesi 12 kg yalın ekimleri üzerinden hesaplanarak karışımlar %50 baklagil + %50 buğdaygil olacak şekilde yapılmıştır. Kimyasal azotlu gübre uygulamalarında ikinci dozu ise ilk yıl 19.02.2019 tarihinde, ikinci yıl ise 19.02.2020 tarihinde elle parsellere serpilmiştir. Yabancı ot kontrolü gerek duyulduğunda çıkış sonrası bahar mevsiminde elle yapılmıştır. İlk yıl hasat tek yıllık çimin çiçeklenme dönemine denk gelen 15.05.2019 tarihinde bitki boyu ölçümü yapılmış, 16.05.2019 tarihinde hasat yapılmıştır. İkinci yıl ise 19.05.2020 tarihinde bitki boyu ölçümü yapılmış, 20.05.2020 tarihinde hasat yapılmıştır. Her parselin ilk ve son sıraları ile baştan ve sondan 50 cm'lik kısımlar kenar tesiri olarak atılmış ve geriye kalan alan hasat alanı olarak belirlenerek, karakterlere ilişkin gözlem ve ölçümler bu alanda yapılmıştır.

3.3.2. Uygulamada Kullanılan Faktörler

Tablo 4

Tek yıllık çim ekiminde uygulanan faktörler

	FAKTÖRLER	UYGULAMA
1	Kontrol grubu	Tek yıllık çimin hiçbir uygulama olmaksızın ekimi
2	Ahır gübresi	Tek yıllık çimin 3000 kg/da ahır gübresiyle ekimi
3	Tavuk gübresi	Tek yıllık çimin 300 kg/da tavuk gübresiyle ekimi
4	Leonardit	Tek yıllık çimin 100 kg/da leonarditle ekimi
5	Biyolojik gübre	Tek yıllık çimin dekara 100 lt suya 1 lt biyolojik gübre uygulaması
6	Kimyasal N gübresi	Tek yıllık çimin 10 kg/da kimyasal N gübresi ile ekimi

“Tablo 4’ün devamı”

7	Yem bezelyesi	Tek yıllık çimin % 50 + % 50 yem bezelyesiyle karışık ekimi
8	Yaygın fiğ	Tek yıllık çimin % 50 + % 50 yaygın fiğle karışık ekimi

Tek yıllık çim 8 ayrı uygulamayla ekilmiş olup bu uygulama faktörleri aşağıda sunulmuştur. 2018-2019 ve 2019-2020 yıllarında aynı parsellere aynı uygulamalarla ekim yapılarak, çakılı deneme oluşturulmuştur. Kullanılan faktörler Tablo 4'te gösterilmiştir.

3.3.3. İncelenen Konular

Bitki Parametreleri

Doğal Bitki Boyu (cm)

Doğal bitki boyu, tek yıllık çimin çiçeklenme devresinde kenar tesirinden uzakta ayrı ayrı alınan 10'ar bitkide yerden bitkiler kaldırılmaksızın toprak yüzeyinden tepe noktasına kadar olan kısım ölçülmüştür. Her parsele ait 10 bitkinin ortalaması alınarak doğal bitki boyu bulunmuştur.

Yeşil Ot Verimi (kg/da)

Tek yıllık çimin çiçeklenme devresinde parseller kenarlardan birer sıra ve baştan ve sondan 0,5 m'lik kısımlar kenar tesisi olarak çıkarıldıktan sonra kalan alan tırpanla biçilerek hemen tartılmıştır. Elde edilen değerler kg/da'a çevirilmiştir.

Kuru Ot Verimi (kg/da)

Yeşil ot verimlerini belirlemek için biçilen parsellerden 500'er gr'lık yeşil ot örnekleri alınarak kurutma dolabında 60⁰C'de 48 saat süreyle kurutularak tartılmış ve kuru

ot ağırlığı belirlenmiştir. Bu aşamalardan sonra elde edilecek olan kuru ot değerleri dekara verim olarak hesaplanmıştır.

Ham Protein Verimi (kg/da)

Parsellerin kuru ot verimleri ile otun ham protein oranları çarpılmak suretiyle hesaplanmıştır.

Ham Protein Oranı (%)

Ham protein oranını tespit etmek için her bir parselden öğütülecek örneklerden 1 gr numune alınmıştır. Bu numunelerin Kjeldahl yöntemi ile toplam azot miktarları belirlenmiştir. Toplam azot değeri 6,25 katsayısı ile çarpılarak ham protein oranı hesaplanmıştır (AOAC, 1995).

NDF, ADF ve ADL Oranları (%)

NDF, ADF ve ADL miktarı Van Soest vd. (1991)'e göre yapılmıştır.

Ham Kül Oranı (%)

Kül miktarı da yine AOAC 1995'e göre yapılmıştır.

Bitkideki N, P, K, Ca, Mg, Cu, Fe, Mn ve Zn (mg/kg)

Öğütülen örnekler nitrik ve perklorik asit kullanılarak yaş yakılmıştır. Bitki örneklerinde P, K, Fe, Mn, Zn ve Cu konsantrasyonları indüktif eşleşmiş plazma (ICP) cihazıyla belirlenmiştir (Kacar ve İnal, 2008).

Toprak Analizleri

Toprak örnekleri ikinci deneme yılının sonunda alınmıştır. Her parselden hasat sırasında paslanmaz çelik kürek ile bozulmamış örnek alma kapları (5 cm yüksekliği ve 5 cm çapındaki) yardımı ile 2 farklı derinlikten (0-5 cm, 5-20 cm) bozulmamış ve bozulmuş toprak örnekleri şeklinde alınmıştır. Bozulmuş toprak örnekleri laboratuvar şartlarında hava kurusu durumuna ulaştıktan sonra temiz bir zeminde dövülüp ufalanmış ve 2 mm'lik elekten geçirilmiştir.

Hacim Ağırlığı (g/cm³)

Bozulmamış toprak örneklerinde Blake ve Hartge (1986) metoduna göre yapılmıştır.

Agregat Stabilitesi (%)

Mikro agregatlarda (<0.25 mm) Kemper ve Rosenau (1986) yöntemine göre saptanmıştır.

Penetrasyon Direnci (kg/cm²)

8,25 m² lik alana sahip parsellerin her birisinde 10 tane toprak penetrasyon direnci Eijkelkamp cep penetrometresi kullanılarak saptanmıştır (Bradford, 1986). Penetrometre

direncini belirlerken gravimetrik yöntemle göre toprak nemini belirlemek için toprak örnekleri alınmıştır.

pH

1:2.5 toprak su çözeltisinde cam elektrotlu pH metre yardımıyla saptanmıştır (McLean, 1982).

Elektriksel İletkenlik (EC) (dS/m)

1:2.5 toprak su çözeltisinde iletkenlik ölçer (EC metre) kullanılarak belirlenmiştir (Rhoades, 1982).

Organik Madde (%)

Nelson ve Sommers (1982) tarafından bildirildiği şekilde yaş yakma yöntemine göre belirlenmiştir.

Toplam Azot (%)

Kjeldahl yöntemine göre yapılmıştır (Bremner, 1982).

Alınabilir Fosfor (mg/kg)

Olsen ve Sommers (1982) tarafından bildirildiği şekilde 0,5 M sodyum bikarbonat (pH=8,5) ile ekstrakte edilerek, askorbik asitte renklendirilerek spektrofotometrede standart seri eşliğinde okunmuştur.

Alınabilir Potasyum (mg/kg)

1 N amonyum asetat (pH=7,0) kullanılarak ekstrakte geçen potasyum miktarı alev-fotometrede (Sumner ve Miller,1996) belirlenmiştir.

Alınabilir Fe, Mn, Cu ve Zn (mg/kg)

DTPA+ TEA (pH: 7,3) ile ekstraksiyon yöntemiyle (Lindsay ve Norvel, 1978) belirlenmiştir.

Toprak Solucanlarının Sayısı

El çapası yardımıyla toprak 30 cm uzunlukta, 20 cm genişlikte ve 15 cm derinlikte kazılmıştır. Solucanların sayısı 0,009 m³ toprak hacminde (0,06 m² yüzey alanı ve 0,15 m derinlikte) belirlenmiştir. Bu işlem için solucanlar dikkatli bir şekilde topraktan ayrılmış, elle toplanarak ve sayılarak bir kabın içerisine konulmuştur (Edwards ve Bohlen,1996; Blanco-Canqui ve Lal, 2008). Solucanların sayısı farklı gübre uygulanan parsellerin her birisinde belirlenmiştir.

Bünye

Bünye analizi hidrometre metoduna göre yapılarak kum, silt ve kil miktarları belirlenmiştir (Gee ve Or, 2002).

Kireç (%)

Nelson, (1982) tarafından bildirildiği şekilde Scheibler kalsimetresi ile volümetrik olarak tayin edilmiştir.

3.3.4. Verilerin Değerlendirilmesi

Elde edilen veriler tesadüf blokları deneme desenine göre tek yönlü ANOVA varyans analizine tabi tutulmuştur (Minitab 13.1). Ortalamalar arasındaki farklılık DUNCAN çoklu karşılaştırma testiyle belirlenmiştir.

3.3.5. Ekonomik Değerlendirme

Bitki ve toprak analizleri dışında tek yıllık çimin yalın ekimi, yaygın fiğle ekimi, yem bezelyesi ile ekimi, ahır gübresi, leonardit, biyolojik gübre ve kimyasal azotlu gübrelerle ekim durumlarından alınan neticelerin ekonomik analizi de yapılmıştır. Her bir ekim modeli için o an piyasa koşullarındaki fiyatlar dikkate alınarak tek yıllık çim tohumu, yaygın fiğ tohumu, yem bezelyesi tohumu, ahır gübresi, leonardit, biyolojik gübre ve kimyasal azotlu gübrelerin fiyatları uygulanacak miktarlar dikkate alınarak hesaplanmıştır. Bitkiler hasat edildikten sonra da toplam kuru ot verimi üzerinden yine piyasa koşullarına göre fiyat değerlendirilmesi yapılmıştır. İki yılın kuru ot verimleri ortalamalarına göre güncel girdi maliyetleri ve kuru ot fiyatı üzerinden oranlama ile karşılaştırma yapılmıştır.



Şekil 1. Parselizasyonu yapılmış deneme alanı



Şekil 2. Deneme alanına gübre uygulaması



Şekil 3. Ekimin yapılması ve bitkilerin çıkışı



Şekil 4. Deneme alanında yabancı ot mücadelesi ve denemenin hasat edilmesi



Şekil 5. Toprak örneklerinin alınması



Şekil 6. Bitki ve toprak örneklerinin kurutulması

DÖRDÜNCÜ BÖLÜM ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Bitki İle İlgili Veriler

4.1.1. Doğal Bitki Boyu

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 5'te gösterilmiştir. Tablo 5'e göre 2019 yılında tek yıllık çimin bitki boyu üzerine uygulamaların %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır, iki yılın ortasına bakıldığında ise uygulamaların ve yılın %1 düzeyinde önemli bulunduğu, uygulama x yıl interaksiyonunun ise %5 düzeyinde istatistiksel olarak önem arz ettiği belirlenmiştir.

Tablo 5

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin bitki boyuna ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması		
		2019	2020	İki yılın ortalaması
Uygulamalar	7	1046**	185,7	762,9**
Yıl	1			5319,3**
Uygulama x Yıl	7			468,6*
Hata	32	168	64,8	116,6
Toplam	47			

**0.01, *0.05 düzeyinde önemlidir.

Tablo 6 incelendiğinde 2019 yılında tek yıllık çimin en yüksek bitki boyuna 151,13 cm ile ahır gübresi uygulanan parsellerden elde edildiği ve aynı iatistik grupta yer alan diğer uygulamalardan sırasıyla bunu tavuk gübresi, kimyasal gübre uygulamalarının takip ettiği, en düşük bitki boyu ise 106,87 cm ile yem bezelyesi + tek yıllık çim ikili karışımında belirlenmiş olup, fiğ + tek yıllık çimin ikili karışımı (106,93 cm) aynı istatistiki grupta yer almıştır. İki yıl ortalama değerlerine bakıldığında yüksek bitki boyu

tavuk gübresi (134,98 cm) uygulamasından elde edilirken ahır gübresi ve leonardit uygulaması aynı istatistiki grupta yer almıştır, en düşük bitki boyu ise 105,55 cm olarak tek yıllık çimin yem bezelyesi ile karışık ekiminden elde edilirken tek yıllık çimin fiğ ile karışık ekim uygulaması istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. Diğer uygulama sonuçları ise bu değerler arasında yer almıştır. 2019 yılı ile 2020 verileri arasında çok önemli fark oluşmuştur. 2019 yılında tek yıllık çimin bitki boyu ortalaması 131,39 cm iken bu değer 2020 yılında 110,33 cm seviyesine kadar düştüğü belirlenmiştir.

Tablo 6

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama bitki boyları (cm)

Uygulamalar	2019	2020	İki yılın ortalaması
Kontrol	132,07 ab	103,33	117,70 ab
Ahır gübresi	151,13 a	115,53	133,48 a
Tavuk gübresi	148,30 a	121,67	134,98 a
Leonardit	142,53 ab	112,97	127,75 a
Biogübre	116,80 ab	118,53	117,67 ab
Kimyasal gübre	146,47 a	101,03	123,75 ab
Yem bezelyesi+Tek yıllık çim	106,87 b	104,23	105,55 b
Fiğ+Tek yıllık çim	106,93 b	105,07	106,00 b
Ortalama	131,39 a	110,33 b	120,86

Küçük harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Tek yıllık çimin bitki boyu yapılan uygulamalardan ilk yıl ve iki yıl ortalamasından önemli derecede farklılık oluşmuştur. Yıllar arasında da önemli bir fark belirlenmiştir. İlk yıl en uzun bitki boyu ahır gübresi, tavuk gübresi ve kimyasal gübrede belirlenirken, iki yılın ortalamasında ahır gübresi, tavuk gübresi ve leonardite en yüksek olmuştur. İlk yıl yağışların yüksek olmasından dolayı kimyasal gübrenin çözünüp bitkiler tarafından alınması sağlandığı için ilk yıl kimyasal gübre uygulamasında da bitki boyu yüksek çıkmıştır, fakat ikinci yıl yağışların yarı yarıya düşmesi kimyasal gübre uygulamasının etkinliğini azaltmış olabilir, bu da bitki boyunun daha kısa olmasına neden olabilir. Mısır ve soya fasulyesi ile yapılan karışık ekim sonucunda en yüksek bitki boyu ile ot verimi sırası ile kimyasal gübre, tavuk gübresi ve biogübre uygulamalarından elde edilmiştir (Noorhanin vd., 2020). Tek yıllık çimin en kısa bitki boyu baklagillerle yapılan ikili karışımlarda belirlenmiştir. Yem bezelyesi ve fiğ sülükleriyle tek yıllık çime sarıldığı için

tek yıllık çimin bitki boyunun kısılmasına neden olmuş olabilir. Tek yıllık çimin bitki boyunda yıllar arasında da çok önemli fark çıkmıştır. Bunun tek nedeni yağıştan kaynaklanmaktadır. Denemenin ilk yılı ikinci yıla göre iki kat fazla yağış almıştır, bunun yanında ikinci yıl ilk yıla göre yaklaşık 1° C daha sıcak olmuştur. Kuşvuran vd. (2014)'de tek yıllık çimin macar fiğiyle yaptıkları karışım ekiminde biki boyu en uzun tek yıllık çimin yalın ekiminde belirlenmiştir.

4.1.2. Yeşil Ot Verimi

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin yeşil ot verimine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 7'de gösterilmiştir. Tablo 7 incelendiğinde 2019 yılında tek yıllık çimin yeşil ot verimi üzerine uygulamalar %1 düzeyinde önemli olurken, 2020 yılında istatistiki olarak önemli bir sonuç elde edilememiştir, iki yılın ortasına bakıldığında ise uygulamaların %5 düzeyinde önemli bulunduğu, yıl ve uygulama x yıl interaksiyonunun %1 düzeyinde istatistiksel olarak önem arz ettiği belirlenmiştir.

Tablo 7

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin yeşil ot verimine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması		
		2019	2020	İki yılın ortalaması
Uygulamalar	7	2028542**	329426	1089780*
Yıl	1			38293628**
Uygulama x Yıl	7			1265439**
Hata	32	445540	258201	351405
Toplam	47			

**0.01, *0.05 düzeyinde önemlidir.

Tablo 8 incelendiğinde 2019 yılında tek yıllık çimin en yüksek yeşil ot verimi 4948,3 kg/da ile ahır gübresi uygulanan parsellerden, en düşük yeşil ot verimi ise yem bezelyesi + tek yıllık çim ikili karışımından 2481,7 kg/da olarak belirlenmiş olup, biogübre (2710,0 kg/da) ve fiğ + tek yıllık çimin ikili karışımı (2703,7 kg/da) aynı istatistiki grupta yer almıştır. İki yılın ortalama değerlerine bakıldığında ise 2019 yılında olduğu gibi en

yüksek yeşil ot verimi ahır gübresi (3413,5 kg/da) uygulamasından elde edilirken, en düşük yeşil ot verimi ise 1936,7 kg/da olarak tek yıllık çimin yem bezelyesi ile karışık ekiminden elde edilmiştir, diğer uygulama sonuçları ise bu iki değer arasında yer almıştır. 2019 yılı ile 2020 verileri arasında çok önemli fark oluşmuştur. 2019 yılında tek yıllık çimin yeşil ot verimi ortalaması 3467,1 kg/da iken bu değer 2020 yılında 1608,7 kg/da seviyesine kadar düşmüştür.

Tablo 8

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin 2019, 2020 ve iki yılın ortalama yeşil ot verimleri (kg/da)

Uygulamalar	2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Kontrol	3398,30 ab	1520,33	2460,80 ab
Ahır Gübresi	4948,30 a	1880,30	3413,50 a
Tavuk Gübresi	3855,00 ab	1643,00	2749,80 ab
Leonardit	3750,00 ab	1460,30	2605,20 ab
Biogübre	2710,00 b	1774,70	2242,30 ab
Kimyasal Gübre	3887,70 ab	1397,70	2642,20 ab
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	2481,70 b	1393,30	1936,70 b
Fiğ + Tek Yıllık Çim	2703,70 b	2374,70	2540,70 ab
Ortalama	3467,10 a	1680,70 b	2573,90

Küçük harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

4.1.3. Kuru Ot Verimi

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin kuru ot verimine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 9'da gösterilmiştir. Tablo 9 incelendiğinde 2019 yılında tek yıllık çimin kuru ot verimi üzerine uygulamalar %1 düzeyinde önemli olurken, 2020 yılında istatistiki olarak önemli bir sonuç elde edilememiştir, iki yılın ortamasına bakıldığında ise uygulamaların, yılın ve uygulama x yıl interaksyonunun %1 düzeyinde istatistiksel olarak önem arz ettiği sonucuna varılmıştır.

Tablo 9

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin kuru ot verimine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması		
		2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Uygulamalar	7	311431**	15320	195377**
Yıl	1			3431815**
Uygulama x Yıl	7			131374**
Hata	32	48072	16287	321,8
Toplam	47			

**0.01, *0.05 düzeyinde önemlidir.

Tablo 10 incelendiğinde 2019 yılında tek yıllık çimin en yüksek kuru ot verimi 1631,70 kg/da ile ahır gübresi uygulanan parsellerden, en düşük kuru ot veriminin ise yem bezelyesi + tek yıllık çim ikili karışımından 635,60 kg/da olarak elde edildiği ve biogübre (781,40 kg/da) ve fiğ + tek yıllık çimin ikili karışımı (815,90 kg/da) ile aynı istatistiki grupta yer aldığı belirlenmiştir. İki yılın ortalama değerlerine bakıldığında ise 2019 yılında olduğu gibi en yüksek kuru ot verimi ahır gübresi (1130,35 kg/da) uygulamasından elde edilirken, en düşük kuru ot verimi ise 532,20 kg/da olarak tek yıllık çimin yem bezelyesi ile karışık ekiminden elde edilmiştir, diğer uygulama sonuçları ise bu iki değer arasında yer almıştır. 2019 yılı ile 2020 verileri arasında çok önemli fark olduğu saptanmıştır.

Tablo 10

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama kuru ot verimleri (kg/da)

Uygulamalar	2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Kontrol	1040,30 ab	475,20	757,75 bc
Ahır Gübresi	1631,70 a	629,00	1130,35 a
Tavuk Gübresi	1243,80 ab	568,90	906,35 ab
Leonardit	1194,60 ab	474,40	834,50 abc
Biogübre	781,40 b	558,60	670,00 bc
Kimyasal Gübre	1237,40 ab	552,20	894,80 ab
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	635,60 b	428,80	532,20 c
Fiğ + Tek Yıllık Çim	815,90 b	615,30	715,60 bc
Ortalama	1072,59 a	537,80 b	805,19

Küçük harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

2019 yılında tek yıllık çimin kuru ot verimi ortalaması 1072,69 kg/da iken bu değer 2020 yılında 537,8 kg/da seviyesinde olduğu gözlemlenmiştir. İki yılın ortalamasında kuru ot verimi 805,19 kg/da olarak belirlenmiştir.

Tek yıllık çimin yeşil ve kuru ot verimi en yüksek ahır gübresi uygulamasında belirlenmiştir (İlk yıl ve iki yılın ortalamasında çok önemli fark olmuştur). Toprağın 0-5, 5-20 cm derinliğinde yapılan organik madde analizi sonucunda her iki derinlikte de ahır gübresi uygulanan parsellerde daha fazla çıkmıştır. Fakat istatistiki olarak fark olmamıştır. Araştırmada kontrol parselinde her iki derinlikte de organik madde %1,17 olurken, ahır gübresinde %1,33 olmuştur. Organik madde de çok az da olsa bu artış verimi artırmış olabilir. Bunun yanında ahır gübresi uygulamasıyla topraktaki P miktarı 0-5 cm derinliğinde önemli derecede artmıştır. Kontrol parselinde alınabilir fosfor 4,26 mg/kg olurken ahır gübresi uygulamalarında 17,34 mg/kg, diğer uygulamalarda ise kontrol parseliyle aynı grupta yer almıştır. Fosfor fotosentezi teşvik eden makro bitki besin elementi olduğu için fotosentezin artmasıyla verim de artmıştır (Kacar ve Kütük, 2010; Lal vd., 2020).

Sığır gübresi uygulamalarının *Brachiaria*'nın (kolotu) (McRoberts, 2018) Macar fiği + arpa ikili karşımı (Yolcu, 2014) ve arpanın (Tadesse vd., 2018) ot verimini artırdığı bildirilmiş ve çalışmamıza benzer sonuçlar alınmıştır. Mısır ve soya fasülyesiyle yapılan karışık ekimde ot verimi sırasıyla kimyasal gübre, tavuk gübresi ve biogübre uygulamalarında tespit edilmiştir (Noorhanin vd., 2020). Adeli vd. (2017)'de tavuk altlığının mısırın biomas verimini artırdığını belirlemişlerdir. Kurutulmuş tavuk gübresinin 5 kg/da verilmesinde soya fasülyesinde tohum veriminin %7, 10 kg N/da verilmesinde ise %30 oranında artırdığını bildirmişlerdir (Togoe vd., 2008).

Yıllar arasında tek yıllık çimin yeşil ve kuru ot verimi arasında önemli fark olmuştur. Bunun tek nedeni ilk yıl ve ikinci yıl toplam yağış arasında iki katı fark olmasından dolayıdır. İlk yıl (2019) yağış uzun yıllar ortalamasından biraz fazla olurken (630, 7 mm) ikinci yıl neredeyse yarı yarıya düşmüştür (391, 1 mm). Sıcaklık ise yaklaşık 1° C daha yüksek olmuştur. Kuru tarım yapılan yerlerde verimi etkileyen en önemli faktör yağışlardır. Çünkü yağış ya da toprakta bulunan nem bitkilerde gübre kullanım etkinliğini arttırmaktadır.

4.1.4. Ham Protein Verimi

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin ham protein verimine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 11’de gösterilmiştir. Tablo 11’e bakıldığında iki yılın ortalamasında tek yıllık çimin ham protein verimi üzerine uygulamalar ve yıl %1 düzeyinde önemli olurken, 2019 ve 2020 yıllarında istatistik olarak önemli bir fark bulunmamıştır.

Tablo 11

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin ham protein verimine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması		
		2019	2020	İki yılın ortalaması
Uygulamalar	7	1997	1095	2244,0**
Yıl	1			64640,1**
Uygulama x Yıl	7			848,3
Hata	32	837	493	665,0
Toplam	47			

**0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 12 incelendiğinde 2019 ve 2020 yıllarında ise en yüksek ham protein verimi tek yıllık çimin fiğ ile karışık ekimlerinden elde edilirken, bu değerler istatistiki olarak bir fark yaratmamıştır.

Tablo 12

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama ham protein verimi (kg/da)

Uygulamalar	2019	2020	İki yılın ortalaması
Kontrol	121,46	53,99	87,72 bc
Ahır gübresi	186,77	68,39	127,58 ab
Tavuk gübresi	137,22	62,51	99,86 abc
Leonardit	131,45	47,98	89,72 bc
Biogübre	98,69	55,23	76,96 c
Kimyasal gübre	147,27	60,34	103,81 abc
Yem bezelyesi+Tek yıllık çim	139,71	75,08	107,40 abc
Fiğ+Tek yıllık çim	156,99	108,89	132,94 a
Ortalama	139,95 a	66,55 b	103,25

Küçük harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

İki yıl ortalama değerlerine bakıldığında ise en yüksek ham protein verimi 132,94 kg/da ile tek yıllık çimin fiğ ile karışık ekiminden elde edilmiş olup tek yıllık çime biogübre uygulaması 76,96 kg/da ile en düşük istatistiksel grubu temsil etmektedir, diğer uygulamalar da kendi aralarında farklı oranlarda aynı gruptadırlar.

Ham protein verimi kuru ot verimi ile ham protein oranının çarpılmasıyla elde edilmektedir. En yüksek ham protein verimi tek yıllık çimin fiğ ile yapılan ikili karışımında bulunmuştur. Bunun da tek sebebi baklagillerin ham protein oranının yüksek olmasından dolayı karışımların da ham protein oranını yükseltmesinden kaynaklanmaktadır (Yıldırım ve Özaslan Parlak, 2016).

4.1.5. Ham Protein Oranı

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin ham protein oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 13'te gösterilmiştir. Tablo 13'e bakıldığında 2019 yılında tek yıllık çimin ham protein oranı üzerine uygulamalar %1 düzeyinde önemli olurken, 2020 yılında da yine %1 düzeyinde önem saptanmıştır, iki yılın ortasına bakıldığında ise uygulamaların ve yılın %1 düzeyinde, uygulama ve yıl interaksiyonunu ise %5 düzeyinde istatistiksel olarak önem arz ettiği belirlenmiştir.

Tablo 13

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin ham protein oranına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması		
		2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Uygulamalar	7	53,33**	30,592**	80,912**
Yıl	1			25,506**
Uygulama x Yıl	7			3,009*
Hata	32	1,68	0,299	0,990
Toplam	47			

**0.01, *0.05 düzeyinde önemlidir.

Tablo 14 incelendiğinde 2019 ve 2020 yıllarında ise en yüksek ham protein oranı yüzdesinin tek yıllık çimin yem bezelyesi ve fiğ ile karışık ekimlerinden elde edildiği

belirlenmiştir, diğer değerler de hepsi aynı grupta olarak daha düşük değerlerdedir. İki yıl ortalama değerlerine bakıldığında ise en yüksek HP yüzdesi 19,68 ile tek yıllık çimin yem bezelyesi ile karışık ekiminden elde edilmiş olup tek yıllık çimin fiğ ile karışık ekimi uygulaması da istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır, diğer uygulama sonuçları ise bu değerler arasında yer almıştır. 2019 yılı ile 2020 verileri arasında çok önemli fark olduğu gözlemlenmiştir. 2019 yılında tek yıllık çimin HP yüzdesi ortalaması 13,86 iken bu değer 2020 yılında % 12,40 seviyesine düştüğü gözlemlenmiştir.

Tablo 14

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama ham protein oranı (HPO) (%)

Uygulamalar	2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Kontrol	11,57 b	11,37 b	11,47 b
Ahır Gübresi	11,52 b	10,88 b	11,20 b
Tavuk Gübresi	11,13 b	10,98 b	11,05 b
Leonardit	10,98 b	10,11 b	10,54 b
Biogübre	12,63 b	9,89 b	11,26 b
Kimyasal Gübre	11,90 b	10,93 b	11,42 b
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	21,80 a	17,57 a	19,68 a
Fiğ + Tek Yıllık Çim	19,30 a	17,46 a	18,38 a
Ortalama	13,86 a	12,40 b	13,12

Küçük harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Tek yıllık çim bitkisine uygulanan gübreler ve baklagillerle yapılan ikili karışım sonucunda ilk yıl, ikinci yıl ve iki yılın ortalamasında en yüksek ham protein oranı tek yıllık çimin yem bezelyesi ve fiğ ile yapılan ikili karışımında belirlenmiştir. Bu sonucun bulunması oldukça doğaldır, çünkü baklagillerin ham protein oranı buğdaygil familyasından olan tek yıllık çimden daha yüksektir. Tek yıllık çim baklagillerle karışık ekildiğinde otun ham protein oranını artırmaktadır. Tek yıllık çime yapılan diğer uygulamalar ise aynı istatistiki grupta yer almıştır. Simić vd. (2019) ahır gübresi, zeolit ve kimyasal gübre ile yaptıkları denemede, otun kimyasal kompozisyonunun benzer olduğunu bildirmişlerdir. Yolcu vd. (2016) tahıl hasıllarının ham protein oranının ahır gübresi verilmesiyle değişmediğini, Lal vd. (2020) arpa hasılının ham protein oranının organik gübre uygulamasıyla bir fark oluşmadığını bildirmişlerdir.

Tek yıllık çimin ham protein oranında yıllar arasında çok önemli bir farklılık olmuştur. Bunun da tek sebebi yıllar arasında yağış bakımından çok önemli farkın olmasından kaynaklanmaktadır. Yağışın yüksek olduğu yıl olan 2019 yılında ham protein oranı yüksek çıkarken, yağışın az olduğu 2020 yılında ham protein oranı düşük çıkmıştır. Bu durum da göstermektedir ki, bitki besin elementleri toprak çözeltisinden alınmakta ve taşınmaktadır ve bitkideki N miktarını artırmaktadır.

4.1.6. Nötr Deterjanda Çözünmeyen Lif (NDF)

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin NDF yüzdesine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 15'te gösterilmiştir. Tablo 15'e bakıldığında 2019 yılında tek yıllık çimin NDF değerine üzerine uygulamalar %1 düzeyinde önemli olurken, 2020 yılında da yine %1 düzeyinde önem saptanmıştır, iki yılın ortasına bakıldığında ise uygulamaların ve yılın %1 düzeyinde istatistiksel olarak önem arz ettiği, uygulama x yıl interaksyonunun istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 15

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin NDF yüzdesine ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması		
		2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Uygulamalar	7	75**	32,41**	89,13**
Yıl	1			857,93**
Uygulama x Yıl	7			18,26
Hata	32	17,9	7,38	12,66
Toplam	47			

**0.01, *0.05 düzeyinde önemlidir

Tablo 16 incelendiğinde 2019 yılında tek yıllık çimin en yüksek NDF değerinin % 56,83 ile ahır gübresi uygulamasından, en düşük yüzdenin de % 41,62 olarak yem bezelyesi + tek yıllık çim uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir. 2020 yılında ise en yüksek NDF yüzdesinin 61,93 ile tek yıllık çime biogübre uygulamasından elde edildiği gözlemlenmiştir, leonardit ve ahır gübrelemeleri uygulamaları da istatistiki olarak aynı grupta yer almıştır. En düşük değer ise %52,50 ile fiğın tek yıllık çimle beraber ekilmesi

uygulanmasından elde edilmiş olup diğer değerler de hepsi aynı grupta olarak bu değerler arasında yer almıştır. İki yılın ortalama değerlerine bakıldığında ise en yüksek NDF yüzdesi 58,52 ile tek yıllık çime ahır gübresi uygulanmasından elde edilmiş olup tek yıllık çime leonardit (%57,25) ve tavuk gübresi (%56,41) uygulamaları da istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. Yem bezelyesi + tek yıllık çim uygulamasında da yüzde 48,04 olarak en düşük değer ölçülmüş olup diğer uygulama sonuçları ise bu değerler arasında yer almıştır. 2019 yılı ile 2020 verileri arasında çok önemli fark olduğu gözlemlenmiştir. 2019 yılında tek yıllık çimin NDF yüzdesi ortalaması 50,05 iken bu değer 2020 yılında yüzde 58,51 seviyesine ulaştığı gözlemlenmiştir.

Tablo 16

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama NDF verileri (%)

Uygulamalar	2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Kontrol	51,86 abc	58,51 ab	55,18 ab
Ahır Gübresi	56,83 a	60,21 a	58,52 a
Tavuk Gübresi	52,98 abc	59,83 ab	56,41 a
Leonardit	53,86 ab	60,64 a	57,25 a
Biogübre	48,03 abc	61,93 a	54,98 abc
Kimyasal Gübre	50,42 abc	59,98 ab	55,20 ab
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	41,62 c	54,46 ab	48,04 c
Fiğ + Tek Yıllık Çim	44,83 bc	52,50 b	48,66 bc
Ortalama	50,05 b	58,51 a	54,28

Küçük harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

4.1.7. Asit Deterjanda Çözünmeyen Lif (ADF)

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin ADF miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 17'de gösterilmiştir. Tablo 17'ye bakıldığında 2019 yılında tek yıllık çimin ADF değerinin üzerinde istatistiksel olarak etkili bir etken bulunmamıştır. 2020 yılında ise uygulamaların %5 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır. İki yılın ortasına bakıldığında ise uygulamaların %5 ve yılın %1 düzeyinde istatistiksel olarak önem arz ettiği, uygulama x yıl interaksiyonunun ise istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 17

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin ADF oranına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması		
		2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Uygulamalar	7	9,03	16,99*	14,171 *
Yıl	1			170,291**
Uygulama x Yıl	7			11,852
Hata	32	7,1	5,03	6,064
Toplam	47			

**0.01, *0.05 düzeyinde önemlidir.

Tablo 18 incelendiğinde 2019 yılında tek yıllık çimin ADF değerinde istatistiksel olarak önemli bir sonuç bulunmamıştır. 2020 yılında ise en yüksek ADF oranı %37,6 ile tek yıllık çime biogübre uygulamasından elde edildiği gözlemlenmiştir. En düşük değer ise %30,89 ile fiğın tek yıllık çimle beraber ekilmesi uygulamasından elde edilmiş olup yem bezelyesi ve tek yıllık çimin karışık ekimi uygulaması da aynı istatistik grubunda yer almaktadır, diğer değerler de hepsi aynı grupta olarak bu değerler arasında yer almıştır. İki yılın ortalama değerlerine bakıldığında ise en yüksek ADF oranı %38,65 ile tek yıllık çime ahır gübresi uygulanmasından elde edilmiş olup, yem bezelyesi + tek yıllık çim karışık ekiminde %33,65 olarak en düşük değer ölçülmüş olup diğer uygulama sonuçları ise bu değerler arasında yer almıştır.

Tablo 18

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama ADF verileri (%)

Uygulamalar	2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Kontrol	38,53	34,59 ab	36,56 ab
Ahır Gübresi	41,31	36,00 ab	38,65 a
Tavuk Gübresi	39,29	35,37 ab	37,33 ab
Leonardit	38,72	36,26 ab	37,49 ab
Biogübre	36,23	37,60 a	36,92 ab
Kimyasal Gübre	37,53	34,99 ab	36,26 ab
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	36,09	31,22 b	33,65 b
Fiğ + Tek Yıllık Çim	39,35	30,89 b	35,12 ab
Ortalama	38,38 a	34,61 b	36,50

Küçük harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

2019 yılı ile 2020 verileri arasında çok önemli fark olduğu belirlenmiştir. 2019 yılında tek yıllık çimin ADF oranı ortalaması %38,38 iken bu değer 2020 yılında %34,61 seviyesine kadar düştüğü saptanmıştır.

4.1.8. Asit Deterjan Lignin (ADL)

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin ADL oranına ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 19'da gösterilmiştir. Tablo 19'a bakıldığında 2019 ve 2020 yıllarında uygulamaların istatistiki olarak önemli bir sonucu olmamıştır. İki yılın ortamasına bakıldığında ise yılın ve uygulama x yıl interaksyonunu %1 düzeyinde istatistiksel olarak önem arz ettiği, yapılan uygulamaların ise tek yıllık çimin ADL oranı istatistiki olarak etkilemediği belirlenmiştir.

Tablo 19

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin ADL oranına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması		
		2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Uygulamalar	7	1,486	0,141	0,4651
Yıl	1			33,9360**
Uygulama x Yıl	7			1,1622**
Hata	32	0,373	0,125	0,2485
Toplam	47			

**0.01, *0.05 düzeyinde önemlidir.

Tablo 20 incelendiğinde 2019 yılında tek yıllık çimin ADL değerinde tüm ölçümler istatistiksel olarak aynı grupta yer almıştır. 2020 yılında ise ADL oranı üzerinde herhangi bir uygulama istatistik açıdan bir önem arz etmemiş olup ilk ve ikinci yılların ortalaması için de aynı durum söz konusudur. 2019 yılı ile 2020 yılı verileri arasında çok önemli fark olduğu sonucuna varılmıştır. 2019 yılında tek yıllık çimin ADL oranı ortalaması %5,86 iken bu değer 2020 yılında %4,18 seviyesine kadar düşmüştür.

Tablo 20

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama asit deterjan lignin (ADL) verileri (%)

Uygulamalar	2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Kontrol	5,47	4,22	4,84
Ahır Gübresi	5,74	4,15	4,94
Tavuk Gübresi	5,69	4,31	5,00
Leonardit	5,41	4,31	4,86
Biogübre	5,32	4,55	4,93
Kimyasal Gübre	5,30	4,05	4,68
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	6,91	3,91	5,41
Fiğ + Tek Yıllık Çim	7,02	3,91	5,47
Ortalama	5,86 a	4,18 b	5,02

Küçük harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Tek yıllık çimin NDF oranı her iki yıl ve her iki yılın ortalamasında da baklagillerle yapılan ikili karışımlarda daha düşük çıkmıştır. Otun kalitesini belirlemede önemli parametrelerden olan NDF, ADF ve ADL'dir. NDF hücrenin çeper maddeleri olan selüloz, hemiselüloz ve lignini gösterirken, ADF selüloz ve lignini, ADL ise lignin miktarını göstermektedir. Baklagillerin NDF ve ADF oranları buğdaygillerden daha düşüktür (Strydhorst vd., 2008, Göçmen ve Özaslan Parlak, 2017). Tek yıllık çimin yem bezelyesi ve fiğle yapılan ikili karışımlarında NDF miktarları daha düşük çıkmıştır. Tek yıllık çime uygulanan gübreleme çalışmalarında ise NDF miktarları benzer olmuştur. Ertekin vd. (2020) bazı fiğ türlerinde farklı organik gübre (zeolit, leonardit ve ahır gübresi) uygulamalarında NDF, ADF ve ADL miktarlarının değişmediğini bildirmişlerdir. Salama, 2015 yılında tek yıllık çimin yalın ve iskenderiye üçgülü ile ikili karışımlarına uyguladığı kompost ve tavuk gübresi uygulamalarında otun NDF, ADF ve ADL miktarının değişmediğini belirlemiştir. Bedaso vd. (2022) doğal meraya uygulanan organik ve kimyasal gübrenin otun ADL oranını değiştirmedini belirtmişlerdir. Tek yıllık çime ahır gübresi, zeolit ve leonardit uygulayan Yolcu vd. (2011)'de otun NDF ve ADF oranlarının değişmediğini bildirmişlerdir.

Tek yıllık çimin NDF, ADF ve ADL miktarları yıllar arasında önemli derecede farklı olmuştur. NDF oranı ikinci yıl artmış, ADF ve ADL oranları ise ikinci yıl azalmıştır. Van Soest, (1996) bu durumun yağışlarla yakından ilgili olduğunu bildirmektedir.

4.1.9. Ham Kül

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin ham kül yüzdesine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 21'de gösterilmiştir. Tablo 21'e göre 2019 ve 2020 yıllarında ham kül oranı üzerine yapılan uygulamalar istatistiki olarak önemli olmamıştır. İki yılın ortamasına bakıldığında ise ham kül oranı üzerine yılın %1 düzeyinde istatistiksel olarak önem arz ettiği, fakat uygulama ve uygulama x yıl interaksyonunun istatistiki olarak önemli olmadığı belirlenmiştir.

Tablo 21

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin ham kül oranına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması		
		2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Uygulamalar	7	1,094	0,402	0,904
Yıl	1			156,480**
Uygulama x Yıl	7			0,591
Hata	32	0,943	0,243	0,9426
Toplam	47			

**0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 22'ye bakıldığında 2019 yılında yapılan uygulamaların tek yıllık çimin ham kül oranına istatistik açısından önemli bir etkisi olmamıştır, 2019 yılında tek yıllık çimin ham kül oranı ortalama %12,02 olarak belirlenmiştir.

Tablo 22

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının tek yıllık çimin 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama ham kül oranı verileri (%)

Uygulamalar	2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Kontrol	12,31	8,06	10,18
Ahır Gübresi	11,70	8,60	10,15
Tavuk Gübresi	12,22	7,84	10,03
Leonardit	11,52	8,15	9,84
Biogübre	12,62	8,56	10,59
Kimyasal Gübre	11,79	8,56	10,17
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	11,08	8,49	9,784
Fiğ + Tek Yıllık Çim	12,91	9,00	10,95
Ortalama	12,02 a	8,41 b	10,21

İkinci yılda da istatistiki olarak önemli bir fark olmamıştır. İki yılın ortalama değerlerine bakılınca da bu durumun devam ettiği görülmektedir. 2019 yılı ile 2020 verileri arasında çok önemli fark vardır. 2019 yılında tek yıllık çimin ham kül oranı %12,02 iken bu değer 2020 yılında %8,41 seviyesine kadar düştüğü gözlemlenmiştir.

Tek yıllık çimin ham kül oranı yapılan uygulamalarla etkilenmemiştir. Sadece yıllar arasında önemli farklılık olmuştur. Ertekin, (2020)'nin yaptığı araştırmada fiğ türlerine zeolit, leonardit ve ahır gübresi uygulanmış fakat otun ham kül oranında bir değişim belirlenmemiştir. İlk yıl ham kül oranının yüksek çıkmasında yağışların fazla olmasından dolayı yapraktaki mineral maddelerin alımı da fazla olduğu düşünülmektedir.

4.1.10. Alınabilir P

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının uygulanması sonucunda tek yıllık çimde ölçülen P verilerine (mg/kg) ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 23'e gösterilmiştir. Tablo 23'e bakıldığında 2019 yılında ve iki yılın ortalamasında toprağın P değerinin üzerine uygulamalar %1 düzeyinde etkili olduğu görülmektedir. Ayrıca 2 yılın ortalamasına bakıldığında yılın ve uygulama x yıl interaksiyonunun da %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir.

Tablo 23

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde P miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması		
		2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Uygulamalar	7	134301**	43157	100306**
Yıl	1			1184793**
Uygulama x yıl	7			77152**
Hata	32	27286	19147	23217
Toplam	47			

**0.01, *0.05 düzeyinde önemlidir.

Tablo 24'e bakıldığında 2019 yılında tek yıllık çimde en yüksek P değerinin 1584,7 mg/kg ile tek yıllık çimin yem bezelyesi ile karışık ekimi uygulamasından, en düşük ise 996,7 mg/kg ile tavuk gübresi uygulamasından elde edildiği görülmektedir, diğer değerler

de bu sayıların arasındadır. 2020 yılında istatistik olarak önemli bir sonuç gözlemlenmemiştir. İki yılın ortalama değerlerine bakılınca en yüksek P değeri yine 1268,8 mg/kg olarak tek yıllık çimin yem bezelyesi ile karışık ekimi uygulamasından, en düşük değerin de 954,2 mg/kg ile kimyasal gübre uygulamasında ölçüldüğü görülmektedir. İki yıl ortalamasına bakıldığında diğer tüm uygulama değerlerinin ise bu verilerin arasında olduğu belirlenmiştir. 2019 yılı ile 2020 verileri arasında istatistiki olarak çok bir önemli fark gözlemlenmiştir. 2019 yılı verileri ortalaması 1279,4 mg/kg iken bu değer 2020 yılında 965,2 mg/kg'a gerilemiştir.

Tablo 24

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama P verileri (mg/kg)

Uygulamalar	2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Kontrol	1304 abc	975,90	1139,90 abc
Ahır Gübresi	1237,30 bcd	1229,00	1233,20 ab
Tavuk Gübresi	1095,50 cd	869,70	982.60 bc
Leonardit	996,70 d	965,00	980,90 bc
Biogübre	1471,30 ab	950,50	1210,90 abc
Kimyasal Gübre	1089,60 cd	818,70	954,20 c
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	1584,70 a	952,90	1268,80 a
Fiğ + Tek Yıllık Çim	1456,10 ab	959,80	1207,90 abc
Ortalama	1279,40 a	965,20 b	1142,26

Küçük harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Bitkideki fosfor miktarını uygulamalar, yıl ve ikisinin interaksyonu önemli derecede etkilemiştir. İki yılın ortalamasına bakıldığında en yüksek fosfor yem bezelyesi + tek yıllık çimin ikili karışımından elde edilirken bunu ahır gübresi, ve fiğ + tek yıllık çim karışımı, kontrol ve biogübre takip etmiştir. Yaptığımız çalışmada toprakta en yüksek fosfor ahır gübresi uygulamasında belirlenmiştir (Tablo 44). Ahır gübresi uygulamasının topraktaki fosfor miktarı artırmasından dolayı bitkinin de fosfor alımı artmış olabilir. Yolcu (2014)'da macar fiği + arpa karışımına ahır gübresi uygulamış ve artan ahır gübresi dozu ile ilk yıl ottaki fosfor miktarının arttığı. aynı şekilde McRoberts vd. (2016)'da artan ahır gübresi dozuyla bitkideki fosfor miktarının arttığını Yolcu vd. (2011)'de ahı gübresi ve leonardit uygulamalarının tek yıllık çimin fosfor içeriğini artırdığını belirtmişlerdir.

Pirhofer-Walzl vd. (2011) 'de sıvı ahır gübresi uygulamasının mera otunun fosfor içeriğine etki etmediğini bulmuştur.

4.1.11. Alınabilir K

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının uygulanması sonucunda tek yıllık çimde ölçülen K verilerine (mg/kg) ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 25'te gösterilmiştir. Tablo 25'e bakıldığında 2020 yılında ve iki yılın ortalamasında toprağın K değerinin üzerine uygulamalar %1 düzeyinde etkili olduğu görülmektedir. Ayrıca yine 2 yılın ortalamasına bakıldığında yılın %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo 25

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde K miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması		
		2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Uygulamalar	7	2020500	17375700**	13260867**
Yıl	1			147714337**
Uygulama x yıl	7			6135333
Hata	32	4740011	1328474	3034243
Toplam	47			

**0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 26'ya bakıldığında 2019 yılında tek yıllık çimde K değerleri aynı istatistik grubunda yer almıştır. 2020 yılında ise 20111 mg/kg ile en yüksek K değeri fiğ + tek yıllık çim uygulamasından elde edilmiş olup kontrol, leonardit, tavuk gübresi, ve biogübre uygulamaları aynı istatistik grupta olup en düşük değerleri 13623 (mg/kg) ila 14792 mg/kg değerleri arasındadır. İki yıl ortalama değerlerine bakılınca en yüksek K değeri fiğ + tek yıllık çim uygulamasından 20601 mg/kg olarak elde edilmiştir. En düşük değerler ise ahır gübresi, kimyasal gübre ve yem bezelyesi + tek yıllık çim uygulamalarından 18473, 19093 ve 19425 mg/kg olarak ölçülmüştür. İki yıl ortalamasına bakıldığında diğer tüm uygulama değerleri bu verilerin arasında ve aynı istatistiki gruptadır. 2019 yılı ile 2020 verileri arasında istatistiki

olarak çok önemli fark gözlemlenmiştir. 2019 yılı verileri ortalaması 19890 mg/kg iken bu değer 2020 yılında 16381 mg/kg'a kadar gerilemiştir.

Tablo 26

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama K verileri (mg/kg)

Uygulamalar	2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Kontrol	19705,00	13623 c	16664 b
Ahır Gübresi	19221,00	17725 b	18473 ab
Tavuk Gübresi	18655,00	14430 c	16543 b
Leonardit	19258,00	14792 c	17025 b
Biogübre	20360,00	14161 c	17261 b
Kimyasal Gübre	20193,00	17994 b	19093 ab
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	20336,00	18213 ab	19425 ab
Fiğ + Tek Yıllık Çim	21090,00	20111 a	20601a
Ortalama	19890 a	16381 b	18135,63

Küçük harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Ottaki potasyum miktarını uygulamalar ilk yıl etkilememiş, ikinci yıl etkilerken iki yılın ortalamasında da önemli farklılıklar olmuştur. En yüksek potasyum fiğ + tek yıllık çim karışımında tespit edilirken bunu yem bezelyesi + tek yıllık çim, kimyasal gübre, ahır gübresi takip etmiş ve aynı istatistiki grupta yer almıştır. Toprakta potasyuma baktığımızda ahır gübresi uygulanan parsellerde 0-5 cm derinlikte en yüksek potasyum tespit edilmiştir (Tablo 44). Ahır gübresi uygulamasıyla topraktaki potasyumun artmasıyla topraktaki potasyumun alımı ve sonucunda da potasyum miktarında artış olmuş olabilir. McRoberts (2016), Yolcu (2014) adlı araştırmacılar artan ahır gübresi dozu ile bitkideki potasyum oranının arttığını belirlemişlerdir. Yolcu vd. (2011) tek yıllık çime ahır gübresi, zeolit ve leonardit uygulaması sonucunda K miktarının en yüksek en yüksek ahır gübresi uygulamasında belirlemişlerdir. Pirhofer-Walzl vd. (2011)'de mera otunun K miktarında yapılan gübreleme sonucunda herhangi bir değişim olmadığını ortaya koymuşlardır.

4.1.12. Alınabilir Ca

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının uygulanması sonucunda tek yıllık çimde ölçülen Ca verilerine (mg/kg) ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 27'de

gösterilmiştir. Tablo 27'ye bakıldığında 2019,2020 ve iki yılın ortalamasında toprağın Ca değerinin üzerine uygulamalar %1 düzeyinde önemli olurken, bunun yanında iki yılın ortalamasına bakıldığında yıl ve uygulama x yıl interaksiyonunun da %1 düzeyinde istatistiksel olarak önem arz ettiği tabloda görülmektedir.

Tablo 27

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde Ca miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması		
		2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Uygulamalar	7	72120054**	13577452**	100736712**
Yıl	1			55337684**
Uygulama x yıl	7			5550748**
Hata	32	1002852	1548856	11552799
Toplam	47			

**0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 28'e bakıldığında 2019 yılında tek yıllık çimde en yüksek Ca değerinin 18338 mg/kg ile yem bezelyesi + tek yıllık çim uygulamasından, en düşük ise 5522 mg/kg olarak ahır gübresi uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir, diğer değerler de bu iki sayının arasındadır. Ayrıca 2019 yılındaki Ca değerlerine bakıldığında tavuk gübresi ve biogübre uygulamaları da istatistik olarak aynı grupta yer almıştır. 2020 yılında ise en yüksek Ca değeri 11330 mg/kg ile tek yıllık çimin fiğ ile beraber ekiminden elde edildiği ve buna karşın 2020 yılı için en düşük Ca değerlerinin ise aynı istatistik grubunda yer alan ahır gübresi, tavuk gübresi, leonardit, ve biogübre uygulamalarından sırasıyla 6307, 5413,4968 ve 5403 mg/kg olarak elde edilmiş olduğu belirlenmiştir. Diğer değerler de bu sayıların arasındadır. İki yıl ortalama değerlerine bakılınca en yüksek Ca değeri 13199 ve 13833 mg/kg ile tek yıllık çimin fiğ ile ve tek yıllık çimin yem bezelyesi ile karışık ekiminden elde edilmiş olduğu görülmektedir. İki yıl ortalamasına bakıldığında diğer tüm uygulama değerlerinin daha düşük olarak aynı istatistik olarak aynı grupta yer aldığı görülmektedir 2019 yılı ile 2020 yılı verileri arasında çok önemli fark vardır. 2019 yılında topraktaki Ca değeri ortalaması 9579 mg/kg iken bu değer 2020 yılında yüzde 6681,6 mg/kg seviyesine düştüğü gözlemlenmiştir.

Tablo 28

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama Ca verileri (mg/kg)

Uygulamalar	2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Kontrol	6121 de	6307 bc	6214 b
Ahır Gübresi	5522 e	5413 c	5467 b
Tavuk Gübresi	8042 c	4968 c	6505 b
Leonardit	6575 cde	5403 c	5989 b
Biogübre	8085 c	5321c	6703 b
Kimyasal Gübre	7613 cd	6650 bc	7132 b
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	18338 a	8060 b	13199 a
Fiğ + Tek Yıllık Çim	16336 b	11330 a	13833 a
Ortalama	9579 a	6681,6 b	8130,25

Küçük harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Makro elementlerden olan Ca, tek yıllık çimin baklagillerle olan karışımında ilk yıl, ikinci yıl ve iki yılın ortalamasında da en yüksek çıkmıştır. Bunun tek sebebi baklagillerin bünyesinde Ca miktarının, buğdaygillere göre yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Aynı şekilde Fuknevicus ve Sabiene (2007)'de baklagillerin Ca miktarını buğdaygillerden daha yüksek bulmuşlardır. Baklagillerin Ca miktarını 15 g/kg'ın üzerinde, buğdaygillerin ise 7 g/kg'ın altında bulmuşlardır.

Otun Ca miktarında yıllar arasında da önemli fark çıkmıştır. İlk yıl Ca miktarı yüksek olurken ikinci yılda Ca miktarı biraz düşük çıkmıştır. İlk yıl yağışın yüksek olmasından dolayı bitki besin elementleri topraktan alınmaktadır, bu da bitkideki Ca miktarını artırmıştır.

4.1.13. Alınabilir Mg

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının uygulanması sonucunda tek yıllık çimde ölçülen Mg verilerine (mg/kg) ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 29'da gösterilmiştir. Tablo 29'a bakıldığında 2019 yılında, 2020 yılında ve iki yılın ortalamasında toprağın Mg değerinin üzerine uygulamalar %1 düzeyinde etkili olduğu görülmektedir.

Ayrıca yine iki yılın ortalamasına bakıldığında uygulamaların, yılın ve uygulama x yıl interaksyonu %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir

Tablo 29

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde Mg miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması		
		2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Uygulamalar	7	2639606**	537737**	2594857**
Yıl	1			1964929**
Uygulama x yıl	7			582486**
Hata	32	55080	65015	60048
Toplam	47			

**0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 30'a bakıldığında 2019 yılında tek yıllık çimde en yüksek Mg değerlerinin tek yıllık çimin fiğ ile ve yem bezelyesi ile beraber ekiminden 4067,2 ve 4064,4 mg/kg olarak elde edildiği görülmüş olup, en düşük ise 2094,8 ile leonardit uygulamasından elde edildiği görülmektedir, diğer değerler de bu sayıların arasındadır. 2020 yılında ise en yüksek Mg değeri 3141,4 mg/kg ile tek yıllık çimin fiğ ile beraber ekiminden elde edildiği, 2020 yılı için en düşük Mg değerlerinin ise tavuk gübresi, leonardit, ve biogübre uygulamalarında 1949, 8 ila 2042,5 mg/kg arasında olduğu gözlemlenmiş olup diğerleri aynı istatistik grubunda yer almaktadır. İki yıl ortalama değerlerine bakılınca en yüksek Mg değerleri yine yıllık çimin fiğ ile ve yem bezelyesi ile beraber ekimi uygulamalarından 3604,3 mg/kg ve 3626,9 mg/kg olarak elde edildiği, en düşük değer ise 2044,6 mg/kg ile leonardit uygulamasından elde edilmiş olduğu sonucuna varılmıştır. İki yıl ortalamasına bakıldığında diğer tüm uygulama değerleri bu verilerin arasındadır. 2019 yılı ile 2020 verileri arasında istatistiki olarak çok önemli fark gözlemlenmiştir. 2019 yılı verileri ortalaması 2775 mg/kg olmasına rağmen iken bu değer 2020 yılında 2370,4 mg/kg değerine gerilemiştir.

Ottaki Mg miktarında uygulamalar, yıl ve uygulamalar x yıl interaksyonu önemli farklılıklar oluşturmuştur. Her iki yılda da ve iki yılın ortalamasında da tek yıllık çimin baklagillerle yapılan karışımlarında Mg miktarı yüksek çıkmıştır. Gübre uygulamaları tek yıllık çimin Mg miktarını değiştirmemiş, kontrol parselleriyle aynı grupta yer almıştır. Fuknevicius ve Sabiene (2007)'de baklagillerin Mg miktarının buğdaygillere göre daha yüksek olduğunu belirlemiştir. Tek yıllık çime azot temin etsin diye baklagillerle karışık ekim yapılmıştır. Karışık ekimdeki baklagiller otun da Mg miktarını artırmıştır. Yolcu vd.

(2011)'de tek yıllık ime uygulanan hayvan gübresi, zeolit ve leonarditin otun Mg miktarını değiştirmedini bildirmiştir.

Tablo 30

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama Mg verileri (mg/kg)

Uygulamalar	2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Kontrol	2129,5 bc	2341,9 cd	2235,7 bc
Ahır Gübresi	2159,6 bc	2182,3 cd	2171 bc
Tavuk Gübresi	2328,1bc	1949,8 d	2138,9 bc
Leonardit	2094,8 c	1994,4 d	2044,6 c
Biogübre	2450,6 bc	2042,5 d	2246,6 bc
Kimyasal Gübre	2506 b	2521,2 bc	2513,6 b
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	4464,4 a	2789,4 ab	3626,9 a
Fiğ + Tek Yıllık Çim	4067,2 a	3141,4 a	3604,3 a
Ortalama	2775 a	2370,4 b	2572,70

Küçük harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

4.1.14. Alınabilir Cu

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının uygulanması sonucunda tek yıllık çimde ölçülen Cu verilerine (mg/kg) ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 31'de gösterilmiştir.

Tablo 31

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde Cu miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması		
		2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Uygulamalar	7	7,05*	3,62*	6,369**
Yıl	1			0,079
Uygulama x yıl	7			4,296*
Hata	32	1,88	1,33	1,601
Toplam	47			

**0.01, *0.05 düzeyinde önemlidir.

Tablo 31'e bakıldığında 2019,2020 yıllarında toprağın Cu değerinin üzerine uygulamalar %5 düzeyinde etkiliyken iki yılın ortalamasında toprağın Cu değerine üzerine uygulamalar %1 düzeyinde önemli bulunmuştur. Ayrıca yine iki yılın ortalamasına bakıldığında uygulama x yıl interaksiyonunun da %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir.

Tablo 32'ye bakıldığında 2019 yılında tek yıllık çimde en yüksek Cu değerinin 12,534 mg/kg ile yem bezelyesi + tek yıllık çim uygulamasından, en düşük ise leonardit, tavuk gübresi ve kimyasal gübre uygulamalarından sırasıyla 8,301, 8,365 ve 8,876 5522 mg/kg olarak elde edildiği belirlenmiştir, bu değerler aynı grupta yer almaktadır. Diğer değerler de bu sayıların arasındadır. 2020 yılında ise en yüksek Cu değeri 11,647 mg/kg ile tek yıllık çimin fiğ ile beraber ekiminden elde edildiği, 2020 yılı için en düşük Cu değerlerinin ise aynı istatistik grubunda yer alan kontrol, ahır gübresi, leonardit ve yem bezelyesi + tek yıllık çim uygulamalarından elde edilmiş olduğu görülürken en düşük değer 8,669 mg/kg ile leonarditi uygulamasına aittir. Diğer değerler de bu sayıların arasındadır. İki yılın ortalama değerlerine bakılınca en yüksek Cu değeri 11,61 mg/kg ile tek yıllık çimin fiğ ile ve karışık ekiminden elde edilmiş olduğu görülürken en düşük değer 8,48 mg/kg ile leonardit uygulamasında ölçülmüştür. İki yıl ortalamasına bakıldığında diğer tüm uygulama değerlerinin daha düşük olarak aynı istatistik olarak aynı grupta yer aldığı görülmektedir. 2019 yılı ile 2020 verileri arasında istatistiki olarak bir fark gözlemlenmemiştir.

Tablo 32

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama Cu verileri (mg/kg)

Uygulamalar	2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Kontrol	9,20 bc	9,20 c	9,200 bc
Ahır Gübresi	9,28 bc	9,12 c	9,200 bc
Tavuk Gübresi	8,37 c	9,69 abc	9,03 bc
Leonardit	8,30 c	8,67 c	8,48 c
Biogübre	9,43 bc	9,54 bc	9,48 abc
Kimyasal Gübre	8,88 c	11,31 ab	10,09 abc
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	12,53 a	9,03 c	10,78 ab
Fiğ + Tek Yıllık Çim	11,57 ab	11,65 a	11,61 a
Ortalama	9,70	9,78	9,73

Küçük harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Ottaki Cu miktarını uygulamalar çok önemli derecede etkilemiştir. Mikro elementlerden olan Cu miktarına yıl etkili olmamıştır. En yüksek Cu miktarı fiğ + tek yıllık çim karışımında belirlenirken bunu tek yıllık çimin yem bezelyesi ile olan karışımı, tek yıllık çime uygulanan kimyasal gübre ve biogübre takip etmiştir. Pirhofer-Walzl vd. (2011)'de, Yolcu vd. (2011)'de yaptıkları çalışmalarda otun Cu miktarının yapılan uygulamalardan etkilenmediğini belirtmişlerdir.

4.1.15. Alınabilir Fe

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının uygulanması sonucunda tek yıllık çimde ölçülen Fe verilerine (mg/kg) ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 33'de gösterilmiştir. Tablo 33'e bakıldığında 2019 yılında ve iki yılın ortalamasında toprağın Fe değerinin üzerine uygulamalar %1 düzeyinde etkiliyken 2020 yılında Fe değerine üzerine uygulamalar %5 düzeyinde etkili bulunmuştur. Ayrıca yine 2 yılın ortalamasına bakıldığında uygulama x yıl interaksyonu %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli bulunurken yılın ise % 1 düzeyinde önem arz ettiği sonucuna varılmıştır.

Tablo 33

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde Fe miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması		
		2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Uygulamalar	7	3713**	310,1*	2450**
Yıl	1			167220**
Uygulama x yıl	7			1573*
Hata	32	904	82,6	493
Toplam	47			

**0.01, *0.05 düzeyinde önemlidir.

Tablo 34'e bakıldığında 2019 yılında tek yıllık çimde en yüksek Fe değerinin 261,16 (mg/kg) ile biogübre uygulamasından, en düşük ise 154,70 mg/kg ile leonardit uygulamasından elde edildiği görülmektedir, diğer değerler de bu sayıların arasındadır. 2020 yılında ise en yüksek Fe değeri 92,32 mg/kg ile tek yıllık çimin fiğ ile beraber ekiminden elde edildiği, 2020 yılı için en düşük Fe değerlerinin ise aynı istatistik

grubunda yer alan ahır gübresi ve leonardit uygulamalarından 68,47 ve 68,57 mg/kg elde edilmiş olduğu görülmekte iken diğer değerler de bu sayıların arasındadır. İki yıl ortalama değerlerine bakılınca en yüksek Fe değeri 167,75 mg/kg olarak biogübre uygulamasından elde edilirken en düşük değer ise 111,64 mg/kg ile leonardit uygulamasında ölçülmüştür. İki yıl ortalamasına bakıldığında diğer tüm uygulama değerleri bu verilerin arasındadır. 2019 yılı ile 2020 verileri arasında istatistiki olarak bir önemli fark gözlemlenmiştir. 2019 yılı verileri ortalaması 198,89 mg/kg iken bu değer 2020 yılında 80,84 mg/kg'a gerilemiştir.

Tablo 34

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama Fe verileri (mg/kg)

Uygulamalar	2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Kontrol	177,78 bc	76,47 bc	127,12 bc
Ahır Gübresi	173,00 bc	68,47 c	120,73 bc
Tavuk Gübresi	203,38 bc	86,45 ab	144,91 abc
Leonardit	154,70 c	68,57 c	111,64 c
Biogübre	261,16 a	74,34 bc	167,75 a
Kimyasal Gübre	222,95 ab	93,62 a	158,28 ab
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	175,42 bc	86,52 ab	130,97 abc
Fiğ + Tek Yıllık Çim	222,74 ab	92,32 a	157,53 ab
Ortalama	198,89 a	80,84 b	143,90

Küçük harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Ottaki Fe miktarında uygulama, yıl ve uygulama x yıl interaksiyonunda farklılıklar olmuştur. İki yılın ortalamasına bakıldığında ottaki en yüksek Fe biogübre uygulamasında belirlenmiştir. Ahır gübresi ve leonardit uygulamalarında ottaki Fe miktarı kontrolden daha az ölçülmüştür. Singh ve Dahiya, (1980)'de ahır gübresi uygulamasının yulafın Fe miktarını düşürdüğünü bulmuş ve çalışmamız bu aynı sonuçları elde etmiştir. Yolcu, (2014)'de macar fiği 4 arpa karışımında ahır gübresi uygulamasının ikinci yılda Fe miktarını düşürdüğünü bildirmiştir.

4.1.16. Alınabilir Mn

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının uygulanması sonucunda tek yıllık çimde ölçülen Mn(mg/kg) verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 35'te gösterilmiştir. Tablo 35'e bakılırsa 2019 yılında, 2020 yılında ve iki yılın ortalamasında

toprağın Mn değerinin üzerinde sadece iki yılın ortalamasında yılın %1 düzeyinde etkili olduğu görülmektedir.

Tablo 35

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde Mn miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması		
		2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Uygulamalar	7	11,01	41,2	32,08
Yıl	1			8458,43**
Uygulama x yıl	7			20,21
Hata	32	63,5	27,8	45,66
Toplam	47			

**0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 36'ya bakıldığında 2019 yılında, 2020 yılında ve iki yılın ortalamasına bakıldığında tek yıllık çimde en yüksek ve en düşük Mn değerlerinin üzerine herhangi bir uygulamanın istatistiksel olarak bir önem arz etmediği belirlenmiştir. 2019 yılı ile 2020 verileri arasında ise istatistiki olarak çok önemli fark gözlemlenmiştir. 2019 yılı verileri ortalaması 61,54 mg/kg olmasına rağmen iken bu değer 2020 yılında 34,99 mg/kg değerine kadar gerilediği görülmektedir.

Tablo 36

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama Mn verileri (mg/kg)

Uygulamalar	2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Kontrol	58,72	31,87	45,29
Ahır Gübresi	58,97	32,90	45,93
Tavuk Gübresi	61,48	33,35	47,41
Leonardit	61,41	35,85	48,63
Biogübre	62,16	33,43	47,80
Kimyasal Gübre	62,29	40,92	51,60
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	62,84	40,27	51,56
Fiğ + Tek Yıllık Çim	64,47	31,35	47,91
Ortalama	61,54a	34,99 b	48,27

Küçük harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Otun mangan miktarı sadece yıl ile bir değişime uğramıştır. İlk yıl mangan miktarı ikinci yıla göre iki kat daha fazla olmuştur. İlk yıl yağışın fazla olmasından dolayı bitkiler topraktan daha fazla mangan almış olabilirler.

4.1.17. Alınabilir Zn

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının uygulanması sonucunda tek yıllık çimde ölçülen Zn verilerine (mg/kg) ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 37'de gösterilmiştir. Tablo 37'ye bakıldığında 2020 yılında toprağın Zn değerinin üzerine uygulamalar %5 düzeyinde etkili olduğu görülürken iki yılın ortalamasında ise bu değer %1 civarındadır. Ayrıca yine iki yılın ortalamasına bakıldığında uygulamaların, yılın da %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu belirlenmiştir.

Tablo 37

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde Zn miktarına ilişkin varyans analizi sonuçları

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması		
		2019	2020	İki Yılın Ortalaması
Uygulamalar	7	18,32	21,11*	33,994**
Yıl	1			102565**
Uygulama x yıl	7			5,431
Hata	32	7,7	7,32	7,508
Toplam	47			

**0.01, *0.05 düzeyinde önemlidir.

Tablo 38'e bakıldığında 2019 yılında tek yıllık çimde en yüksek ve en düşük Zn değerinin üzerinde hiç bir uygulamanın istatistiki olarak önemli olmadığı sonucuna varılmıştır. 2020 yılında ise en yüksek Zn değeri 24,045 mg/kg ile tek yıllık çimin fiğ ile beraber ekiminden elde edildiği, 2020 yılı için en düşük Zn değerinin ise 16,355 mg/kg ile leonardit uygulamasından elde edildiği görülmüş olup diğer sayılar ise aynı istatistik grupta yer alarak bu sayıların arasındadır. İki yıl ortalama değerlerine bakılınca en yüksek Zn değerleri 21,62 ve 20,95 mg/kg ile tek yıllık çimin fiğ ve yem bezelyesi ile karışık ekim uygulamalarından elde edildiği, buna karşın en düşük verilerin 15,33 ile 15,90 mg/kg arasında değişkenlik gösterip aynı grupta yer alan kontrol, leonardit ve kimyasal gübre uygulamalarından elde edildiği tespit edilmiştir. Diğer veriler bu verilerin arasında yer

almaktadır. 2019 yılı ile 2020 verileri arasında istatistiki olarak çok önemli fark gözlemlenmiştir. 2019 yılı verileri ortalaması 16,16 mg/kg iken bu değer 2020 yılında 19,08 mg/kg'a yükselmiştir.

Tablo 38

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda tek yıllık çimde 2019, 2020 ve iki yıllık ortalama Zn verileri (mg/kg)

Uygulamalar	2019	2020	İki Yıllık Ortalaması
Kontrol	14,45	17,34 bc	15,90 b
Ahır Gübresi	14,92	19,976 abc	17,45 ab
Tavuk Gübresi	15,67	18,394 bc	17,03 ab
Leonardit	14,32	16,355 c	15,33 b
Biogübre	16,21	17,719 bc	16,96 ab
Kimyasal Gübre	14,36	17,095 bc	15,73 b
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	21,50	21,74 ab	21,62 a
Fiğ + Tek Yıllık Çim	17,85	24,045 a	20,95 a
Ortalama	16,16 b	19,08 a	17,62

Küçük harfler %5 düzeyinde farklı grupları göstermektedir.

Bitkideki çinko miktarı uygulamalar ve yıllardan önemli derecede etkilenmiştir. En yüksek ottaki çinko miktarı tek yıllık çimin fiğ ve yem bezelyesiyle yapılan ikili karışımlarında bulunmuştur. İkili karışımlarda yüksek çıkmasının nedeni baklagillerin çinko miktarının buğdaygillere göre yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Fuknevicus ve Sabiene (2007)'de baklagillerin çinko miktarının buğdaygillere göre yüksek olduğunu bildirmiştir. Gübre uygulamalarından ahır gübresi, leonardit ve biogübre uygulamaları otun çinko miktarını yükseltmiştir. Yolcu (2014)'de macar fiği + arpa karışımında otun çinko miktarını ahır gübresi uygulamasının yükselttiğini, tek yıllık çimde ise yapılan gübre uygulamalarının çinko miktarına etki etmediğini bildirmişlerdir (Yolcu vd., 2011).

4.2. Toprak İle İlgili Veriler

4.2.1. Agregat Stabilitesi, Penetrometre Direnci ve Hacim Ağırlığı (0-5 ve 5-20 cm)

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının uygulanması sonucunda toprakta ölçülen agregat stabilitesi, penetrometre direnci ve hacim ağırlığı verilerine ilişkin varyans

analizi sonuçları Tablo 39'da gösterilmiştir. Tablo 39'a bakıldığında uygulamaların istatistiksel olarak önemli bir sonuca yol açmadığı görülmektedir.

Tablo 39

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda toprakların fiziksel özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları (0-5 cm)

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması		
		Agregat Stabilitesi (%)	*Penetrometre Direnci (kg/cm ²)	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)
Uygulamalar	7	311	0,0891	0,00553
Hata	16	462	0,0738	0,00657
Toplam	23			

*Penetrometre direnci ölçümü sadece toprak yüzeyinde yapılmıştır.

Tablo 40'a bakıldığında agregat stabilitesinde en yüksek veriler % 90,32 ve % 86,17 ile ahır gübresi ve tek yıllık çimin yem belyesi ile beraber ekimden, en düşük değerler ise % 60,99, % 67,29 ve % 68,22 ile fiğın tek yıllık çimle karışık ekimi, biogübre ve tavuk gübresi uygulamalarından elde edilmesine karşın istatistiki bir fark oluşmamıştır.

Tablo 40

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda fiziksel toprak özelliklerine ilişkin veriler (Toprak örnekleme derinliği 0-5 cm)

Uygulamalar	Agregat Stabilitesi (%)	*Penetrometre Direnci (kg/cm ²)	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)
Kontrol	75,25	0,90	1,19
Ahır Gübresi	90,32	1,34	1,09
Tavuk Gübresi	68,22	1,41	1,20
Leonardit	82,43	1,20	1,14
Biogübre	67,29	1,29	1,18
Kimyasal Gübre	79,71	1,00	1,18
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	86,17	1,10	1,23
Fiğ + Tek Yıllık Çim	60,99	1,21	1,18
Ortalama	76,30	1,18	1,17

*Penetrometre direnci ölçümü sadece toprak yüzeyinde yapılmıştır.

Penetrometre direncinde veriler birbirlerine yakın olmakla beraber en yüksek veri 1,41 kg/cm² ile tavuk gübresinde, en düşük veri 0,90 kg/cm² ile kontrol uygulamalarından elde

edilmiş olup bu sonuçlar istatistiki olarak bir önem arz etmemektedir. Hacim ağırlığına bakıldığında ise yem bezelyesi + tek yıllık çim uygulaması 1,23 g/cm³ ile en yüksek değer olarak ölçülürken ahır gübresi uygulamasında ise 1,09 g/cm³ ile en düşük değer ölçülmüş olup benzer şekilde yine istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır.

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının uygulanması sonucunda toprakta ölçülen agregat stabilitesi, penetrometre drenci ve hacim ağırlığı verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 41'de gösterilmiştir. Tablo 41'e bakıldığında da uygulamaların istatistiksel olarak önemli bir sonuca yol açmadığı görülmüştür.

Tablo 41

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda toprakların fiziksel özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları (5-20 cm)

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması	
		Agregat Stabilitesi (%)	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)
Uygulamalar	7	684	0,01117
Hata	16	494	0,00444
Toplam	23		

Tablo 42'ye bakıldığında agregat stabilitesinde en yüksek veriler % 96,16, % 94,76 ve % 92,72 il sırasıyla biogübre, tek yıllık çimin yembezelyesi ve fiğ ile ekimi uygulamalarında ölçülürken en düşük değer % 59,17 ile leonardit uygulamasında ölçülmüş olup istatistiki bir fark oluşmamıştır.

Hacim ağırlığına bakıldığında ise biogübre uygulaması 1,29 g/cm³ ile en yüksek değer olarak ölçülürken fiğ + tek yıllık çim uygulamasında ise 1,09 g/cm³ ile en düşük değer ölçülmüş olup benzer şekilde yine istatistiksel olarak bir fark oluşturmamıştır.

Tablo 42

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda fiziksel toprak özelliklerine ilişkin veriler (Toprak örnekleme derinliği 5-20 cm)

Uygulamalar	Agregat Stabilitesi (%)	Hacim Ağırlığı (g/cm ³)
Kontrol	79,72	1,21
Ahır Gübresi	63,57	1,18
Tavuk Gübresi	64,05	1,25
Leonardit	59,17	1,19
Biogübre	96,16	1,29
Kimyasal Gübre	75,14	1,16
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	94,76	1,23
Fiğ + Tek Yıllık Çim	92,72	1,09
Ortalama	78,16	1,20

Agregat stabilitesi; toprakların kalite parametresi olarak belirlenmektedir (Six vd., 2000). Bunun yanında agregat stabilitesi ölçümleri toprak agregatlarının bozulmayı oluşturan çevresel faktörlere karşı direncinin ortaya konulmasında önemli bir parametredir (Hilal, 1982). Yılmaz ve Alagöz (2005) organik materyal olarak soya küspesi, pamuk küspesi ve ahır gübresini saksıda toprağa uygulamışlardır. Soya küspesi ve ahır gübresi agregat stabilitesi üzerine, bizim çalışmamızda olduğu gibi önemli etkisinin olmadığını bildirmişlerdir. Yine saksıda yapılan başka bir çalışmada (Şeker ve Ersoy, 2005), farklı organik gübreleri (çöp kompostu, sığır gübresi, tavuk gübresi ve leonardit) mısır bitkisine uygulamışlardır. Toprağın agregat stabilitesinin yapılan uygulamalarla önemli derecede etkilendiğini belirlemişlerdir.

Toprağın fiziksel kalite parametrelerinden penetrometre direnci ve hacim ağırlığı, topraklardaki sıkışmanın belirlenmesinde kullanılan iki parametredir (Barik vd., 2014). Penetrometre direnci bütün parsellerde birbirine yakın çıkarak istatistiki olarak önemsiz çıkmıştır. Aynı şekilde hacim ağırlığında 0-5 cm ve 5-20 cm toprak derinliklerinde de bütün uygulamalarda benzer sonucu vermiştir. Kısa süreli çalışmalarda (iki yıl) penetrometre direnci, hacim ağırlığı göstergelerinde önemli bir değişiklik olmamıştır. Kapyra biberi yetiştiriciliğinde ahır gübresi uygulamasında iki yıl sonucunda agregat stabilitesi, penetrometre direnci ve hacim ağırlığında bir değişiklik olmamıştır (Yakupoğlu vd., 2022). Uzun süreli yapılan çalışmalarda ise (iki yılın üzerinde) agregat stabilitesi, penetrometre direnci ve hacim ağırlığının değiştiği belirlenmiştir. Agbede vd. (2008)'de üç

yıl yaptıkları çalışmada sorgum bitkisine tavuk gübresi uygulamışlar ve hacim ağırlığının düştüğünü belirlemişlerdir. Çelik vd. (2010) 13 yıl devam eden çalışmalarında ahır gübresi, kompost ve mineral gübre kullanıp buğday ve mısır yetiştirerek iki ürün almışlardır. Hacim ağırlığının ahır gübresi ve kompost uygulamalarında düştüğünü belirlemişlerdir. Yirmidokuz yıl yapılan başka bir tarla denemesinde çeltik ve buğday yetiştirilmiş ve ahır gübresi uygulamasıyla hacim ağırlığının her iki toprak derinliğinde de (0-15 cm ve 15-30 cm) önemli derecede düştüğünü belirlemişlerdir (Bhatt vd., 2017). Mısıra uygulanan ahır gübresi denemesinde hacim ağırlığının önemli derecede düştüğünü belirlemişlerdir (Shirani vd., 2002). Yaptığımız çalışmada da gübre uygulamaları aralarında fark çıkmamasının nedeni deneme süresinin iki yıl olmasından kaynaklanabilir.

4.2.2. pH, EC, Organik madde, Toplam N, Alınabilir P ve K (0-5 ve 5-20 cm)

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının uygulanması sonucunda toprakta ölçülen pH, EC, organik madde, toplam N, alınabilir P ve K verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 43'te gösterilmiştir. Tablo 43'e bakıldığında sadece uygulamaların alınabilir P ve K üzerinde %1 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olduğu görülmektedir.

Tablo 43

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda toprakların kimyasal özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları (0-5 cm)

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması					
		pH	EC (dS/m)	Organik Madde (%)	Toplam N (%)	Alınabilir P (mg/kg)	Alınabilir K (mg/kg)
Uygulamalar	7	0,0066	0,2258	0,0183	0,0001946	77,2**	21987**
Hata	16	0,0149	0.0959	0,039	0,0000875	18,9	3306
Toplam	23						

**0.01 düzeyinde önemlidir.

Tablo 44'e bakılınca pH değerleri birbirine yakın olup istatistiki bir fark yoktur. EC değerlerinde fiğ ile tek yıllık çim ekimi 2,28 dS/m ve ahır gübresi uygulaması 2,25 dS/m ile en yüksek değerde olurken kimyasal gübre uygulaması 1,60 dS/m ile en düşük değerde

olup istatistik bir fark oluşmamıştır. Organik maddeye bakılınca % 1,41 ile fiğın tek yıllık çimle karışık ekimi en yüksek, kontrol grubu ise % 1,18 ile en düşük değerdir.

Tablo 44

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda kimyasal toprak özelliklerine ilişkin veriler (Toprak örnekleme derinliği 0-5 cm)

Uygulamalar	pH	EC (dS/m)	Organik madde(%)	Toplam N(%)	Alınabilir P (mg/kg)	Alınabilir K (mg/kg)
Kontrol	7,40	1,81	1,18	0,06	4,26 b	207,70 b
Ahır Gübresi	7,33	2,25	1,33	0,08	17,34a	607,30 a
Tavuk Gübresi	7,45	1,69	1,27	0,06	2,63 b	191,30 b
Leonardit	7,38	2,01	1,21	0,06	2,04 b	218,20 b
Biogübre	7,42	1,62	1,22	0,06	2,36 b	207,10 b
Kimyasal Gübre	7,49	1,60	1,21	0,06	3,93 b	174,30 b
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	7,41	1,69	1,32	0,06	3,79 b	210,30 b
Fiğ + Tek Yıllık Çim	7,40	2,28	1,41	0,07	3,31 b	269,40 b
Ortalama	7,41	1,87	1,27	0,06	4,96	260,70

Toplam N değerleri birbirlerine çok yakın değerlerdedir. Bu değerler istatistiki olarak önemli değildir. Ahır gübresi uygulamasında alınabilir P değeri 17,34 mg/kg, alınabilir K değeri ise 607,30 mg/kg'a kadar çıkmış olup diğer değerlere göre çok fark bulunmaktadır.

Tablo 45

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda toprakların kimyasal özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları (5-20 cm)

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması					
		pH	EC (dS/m)	Organik Madde (%)	Toplam N (%)	Alınabilir P (mg/kg)	Alınabilir K (mg/kg)
Uygulamalar	7	0,0052	0343	0,0183	0,000061	1,53	10008
Hata	16	0,224	0,165	0,390	0,000121	2,84	9010
Toplam	23						

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının uygulanması sonucunda 5-20 cm toprak derinliğinde ölçülen pH, EC, organik madde, toplam N, alınabilir P ve K verilerine ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 45'te gösterilmiş olup istatistik olarak bir fark gözlemlenmemiştir.

Tablo 46'ya bakıldığında pH ve EC değerleri birbirlerine oldukça yakındır, organik maddede de yine yakın değerler olup % 1,41 en yüksek değer tek yıllık çimin fiğ ile ekimidir, en düşük değer de % 1,18 ile kontrol grubudur. Toplam N'a bakıldığında yakın değerler mevcuttur. Alınabilir P değerinde 5,46 mg/kg ile fiğin tek yıllık çimle ekimi en yüksek değer, biogübre uygulaması ise 3,24 mg/kg ile en düşük değerdir. Alınabilir K'a bakılınca ahır gübresi 335,46 mg/kg ile en yüksek değer bulduğu uygulamadır, en düşük değer ise 167,72 mg/kg ile kimyasal gübre uygulamasından ölçülmüştür. Bu değerler istatistik olarak farklı grupların oluşmasına yol açmamıştır.

Tablo 46

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda kimyasal toprak özelliklerine ilişkin veriler (Toprak örnekleme derinliği 5-20 cm)

Uygulamalar	pH	EC (dS/ m)	Organik Madde (%)	Toplam N (%)	Alınabilir P (mg/kg)	Alınabilir K (mg/kg)
Kontrol	7,46	1,62	1,18	0,57	4,78	200,31
Ahır Gübresi	7,39	1,98	1,33	0,67	4,70	335,46
Tavuk Gübresi	7,47	1,72	1,27	0,67	3,78	208,90
Leonardit	7,41	1,72	1,21	0,63	4,41	231,97
Biogübre	7,39	1,70	1,22	0,60	3,24	228,33
Kimyasal Gübre	7,49	1,68	1,21	0,60	4,04	167,72
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	7,49	1,68	1,32	0,67	3,68	210,59
Fiğ + Tek Yıllık Çim	7,43	1,70	1,41	0,70	5,46	313,97
Ortalama	7,44	1,73	1,27	0,64	4,26	237,16

Tek yıllık çime uygulanan organik madde ve farklı azot kaynaklarının toprağın 0-5 cm derinliğinde pH, EC, organik madde ve toplam N içeriklerini değiştirmedeği belirlenirken alınabilir P ve K miktarlarında önemli değişiklikler olmuştur. Alınabilir P ve K ahır gübresi uygulamalarında çok önemli düzeyde artmıştır. 5-20 cm derinlikte ise pH, EC, organik madde, toplam N, alınabilir P ve K miktarlarında bir değişim kaydedilmemiştir. Elde ettiğimiz sonuçlara benzer olarak; Kılıç ve Sönmez (2019) tavuk

gübre, vermikompost ahır gübresi ve leonarditi saksılara uygulamış ve toprağın kimyasal özelliklerine bakmıştır. Kullanılan gübreler içerisinde ahır gübresinin toprağın alınabilir P içeriğini önemli derecede artırdığını belirlemişlerdir. Uzun dönem tarlada yapılan bir çalışmada, kontrol, ahır gübresi, bitki kompostu, mikoriza aşılınmış kompost ve kimyasal gübre uygulamalarının toprağın kimyasal ve biyokimyasal özelliklerine etkisi araştırılmıştır. Ahır gübresinin topraktaki alınabilir P'ü önemli derecede artırdığını belirlemişlerdir (Turgay vd., 2015). Çerçioğlu (2019) iki yıl süreyle yürüttüğü tarla denemesinde kompostlanmış sera atıkları ve ahır gübresinin toprağın makro besin elementleri içeriğine etkisini araştırmış ve toprağın alınabilir K miktarının önemli derecede arttığını belirlemiştir. Hlisnikovsky vd. (2021) tarla denemesinde çiftlik gübresi, NPK, çiftlik gübresi + NPK uygulamalarının toprakların alınabilir K içeriğini önemli seviyede etkilediğini belirlemişlerdir. Chen vd. (2018) organik ıslah maddeleri ve organik ıslah maddesi + inorganik gübrelerin toprak verimliliğine etkisini belirlemek için 132 araştırmacının meta analizini yapmışlardır. Yapılan meta analizi sonucunda hayvansal kaynaklı organik maddelerin kontrole göre toprakların alınabilir P kapsamalarının % 93 ile % 232 aralığında değişen miktarlarda artış gösterdiğini hesaplamışlardır.

4.2.3. Alınabilir Ca, Mg, Cu, Fe, Mn ve Zn (0-5 ve 5-20 cm)

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının uygulanması sonucunda toprakta ölçülen alınabilir Ca, Mg, Cu, Fe, Mn ve Zn ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 47'de gösterilmiştir.

Tablo 47

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda toprakların kimyasal özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları (0-5 cm)

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması					
		Alınabilir Ca (mg/kg)	Alınabilir Mg (mg/kg)	Alınabilir Cu (mg/kg)	Alınabilir Fe (mg/kg)	Alınabilir Mn (mg/kg)	Alınabilir Zn (mg/kg)
Uygulamalar	7	149068	1129	0,0507	2,12	3,75	0,6293**
Hata	16	538458	4004	0,0500	2,60	8,94	0,0845
Toplam	23						

Tablo 47'ye bakılınca topraktaki besin elementlerinden sadece Zn çok önemli düzeyde değişim gösterirken, diğer elemnlerin istatistiksel olarak önemli bir değişime yol açmadığı görülmektedir.

Tablo 48'e bakılınca alınabilir Ca'da değerlerin yakın olduğu görülmektedir, en yüksek değer 4714,20 mg/kg ile fiğın tek yıllık çimle ekiminde, en düşük değer de 3958,50 ile ahır gübresinde olduğu görülmektedir ve istatistiki olarak bir fark oluşmamıştır. Alınabilir Mg değerlerinde aynı durum söz konusu olup 439,46 mg/kg ile fiğ-tek yıllık çim karışımından, en düşük değer de 382,97 mg/kg ile leonardit uygulamasından elde edilmiştir. Alınabilir Cu değerlerinde en yüksek 1,43 mg/kg ile ahır gübresi uygulamasında, en düşük değer de 1,00 mg/kg ile leonardit uygulamasında ölçülmüştür. Alınabilir Fe de ise 4,98 ile tavuk gübresi en yüksek değer, 2,28 mg/kg ile leonardit en düşük değer olarak ölçülmüştür. Alınabilir Mn değerlerine bakılınca da 11,03 mg/kg ile ahır gübresi uygulaması, 7,55 mg/kg ile de tek yıllık çimin yem bezelyesi ile karışık ekimi uygulaması görülmektedir. Alınabilir Zn değerlerinde de 1,67 mg/kg ile ahır gübresi en yüksek miktarda olurken, diğer uygulamalar aynı istatistiki grupta yer almıştır.

Tablo 48

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda kimyasal toprak özelliklerine ilişkin veriler (Toprak örnekleme derinliği 0-5 cm)

Uygulamalar	Alınabilir Ca (mg/kg)	Alınabilir Mg (mg/kg)	Alınabilir Cu (mg/kg)	Alınabilir Fe (mg/kg)	Alınabilir Mn (mg/kg)	Alınabilir Zn (mg/kg)
Kontrol	4211,20	386,61	1,20	2,79	9,76	0,43 b
Ahır Gübresi	3958,50	410,61	1,43	3,48	11,03	1,67 a
Tavuk Gübresi	4318,90	393,17	1,21	4,98	8,00	0,42 b
Leonardit	4177,80	382,97	1,00	2,28	8,17	0,35 b
Biogübre	4284,90	389,77	1,14	2,75	8,62	0,36 b
Kimyasal Gübre	4455,40	398,12	1,28	3,13	8,35	0,36 b
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	4421,10	419,80	1,07	2,50	7,55	0,35 b
Fiğ + Tek Yıllık Çim	4714,20	439,46	1,19	3,08	8,67	0,40 b
Ortalama	4317,75	402,56	1,19	3,12	8,77	0,54

Organik madde ve farklı azot kaynaklarının uygulanması sonucunda toprağın 5-20 cm derinliğinde ölçülen alınabilir Ca, Mg, Cu, Fe, Mn ve Zn ilişkin varyans analizi sonuçları Tablo 49'da gösterilmiştir. Tablo 49'a bakılınca sadece Zn miktarı istatistiki olarak %5 seviyesinde önemli olmuştur.

Tablo 49

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda toprakların kimyasal özelliklerine ilişkin varyans analizi sonuçları (5-20 cm)

Varyasyon Kaynağı	S.D.	Kareler Ortalaması					
		Alınabilir Ca (mg/kg)	Alınabilir Mg (mg/kg)	Alınabilir Cu (mg/kg)	Alınabilir Fe (mg/kg)	Alınabilir Mn (mg/kg)	Alınabilir Zn (mg/kg)
Uygulamalar	7	87095	1213	0,0344	0,47	0,71	0,0623*
Hata	16	530399	3698	0,0569	1,25	4,10	0,0211
Toplam	23						

Tablo 50'ye bakıldığında alınabilir Ca'da en yüksek değer 4648, 80 mg/kg ile fiğ-tek yıllık çim karışımı uygulamasında, en düşük değer 4120,40 ile leonardit uygulamasında ölçülmüştür. Alınabilir Mg'a bakılınca yine en yüksek değer 447,07 mg/kg ile fiğ-tek yıllık çim karışımı uygulamasında ölçülürken en düşük değer de yine 388,03 mg/kg ile leonardit uygulamasında ölçülmüştür. Alınabilir Cu'da en yüksek değer 1,23 mg/kg ile ahır gübresi uygulamasında, en düşük değer de 0,88 mg/kg ile leonardit uygulamasında ölçülmüştür.

Tablo 50

Organik madde ve farklı azot kaynakları uygulanması sonucunda kimyasal toprak özelliklerine ilişkin veriler (Toprak örnekleme derinliği 5-20 cm)

Uygulamalar	Alınabilir Ca (mg/kg)	Alınabilir Mg (mg/kg)	Alınabilir Cu (mg/kg)	Alınabilir Fe (mg/kg)	Alınabilir Mn (mg/kg)	Alınabilir Zn (mg/kg)
Kontrol	4261,10	391,17	1,09	2,62	7,11	0,39 b
Ahır Gübresi	4256,40	415,13	1,23	2,94	7,21	0,74 a
Tavuk Gübresi	4356,70	406,01	1,05	2,46	6,93	0,38 b
Leonardit	4120,40	388,03	0,88	1,96	6,46	0,32 b
Biogübre	4248,90	388,27	1,12	2,99	7,84	0,37 b
Kimyasal Gübre	4488,20	405,81	1,20	3,21	7,62	0,33 b
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	4474,70	421,11	1,06	2,68	6,94	0,33 b
Fiğ + Tek Yıllık Çim	4648,80	447,07	1,13	3,00	7,83	0,51 ab
Ortalama	4356,90	407,83	1,09	2,73	7,24	0,42

Alınabilir Fe'e bakıldığında 3,21 mg/kg ile kimyasal gübre uygulaması en yüksek değer olarak ölçülürken en düşük değer 1,96 mg/kg ile leonardit uygulamasında ölçülmüştür. Alınabilir Mn değerlerine bakıldığında 7,83 mg/kg ile tek yıllık çimin fiğ ile karışık ekimi uygulamasında en yüksek değer ölçülmesine karşın 6,46 mg/kg ile yine leonardit uygulamasının en düşük değeri oluşturduğu görülmektedir. Alınabilir Zn değerlerinde ise en yüksek değer 0,74 mg/kg ile ahır gübresi uygulamasında, olurken bunu 0,51 mg/kg ile fiğ+tek yıllık çim karışımı takip etmiş, diğer uygulamalar ise aynı istatistiki grupta yer almıştır.

Topraktaki alınabilir Ca, Mg, Cu, Fe ve Mn miktarlarında, yapılan gübre uygulamaları ile toprağın 0-5 cm, 5-20 cm derinliklerinde herhangi bir değişim olmamıştır. Sadece topraktaki Zn miktarı istatistik olarak her iki derinlikte de önemli derecede değişim göstermiştir. Ahır gübresi uygulaması ile topraktaki Zn miktarı artmıştır. Antil ve Singh (2007) uzun yıllar yaptıkları çalışmada ahır gübresi, tavuk gübresi, sıkıştırılmış çamur ve inorganik gübre uygulamışlardır. Zn miktarının 0-15 cm derinlikte ahır gübresi uygulamalarında önemli artış olduğunu belirtmişlerdir. Bunun yanında Mn, Fe ve Cu miktarlarında önemli derecede toprağın üst tabakasında arttığını belirlemişlerdir. Agbede vd. (2008) üç yıl süreyle yaptıkları tarla denemesinde sorgum yetiştirmişler ve tavuk gübresi uygulamışlardır. Torakta N, P, K, Ca ve Mg'un arttığını belirlemişlerdir. Benke vd. (2008) uzun yıllar ahır gübresi uygulanan topraklarda Cu ve Zn miktarının arttığını belirlemişlerdir. Zhang vd. (2015) uzun yıllar süren (18 yıl) organik ve inorganik gübrelemelerde topraktaki demir ve bakır miktarının değişmediğini fakat magnezyum ve çinko miktarının ahır gübresi uygulamaları ile arttığını tespit etmişlerdir. Genellikle inorganik gübre uygulamalarının topraktaki mikro elementlere etki etmediğini bildirmişlerdir.

4.2.4. Toprak Solucanlarının Sayısı

Yapılan ölçümler sonucunda toprakta solucana rastlanmamıştır.

4.3. İki Yıla İlişkin Maliyet Analizi

İki üretim yılı olan 2019-2020 yılına ait yapılan ekim ve hasat işlemleri ile ilgili olarak ekim döneminde kullanılan girdilerin miktarları, güncel birim fiyatları, güncel

toplam girdi fiyatları ve hasatta elde edilen kuru otun miktarı (iki ılın ortalamaları), güncel birim fiyatları ve güncel toplam fiyatları gibi veriler ve ilgili tablolar aşağıda sunulmuştur.

Tablo 51'de 8 ayrı uygulama faktöründe parsel başına kullanılan girdi miktarları gösterilmiştir.

Tablo 51

Faktörlere göre parsellerde kullanılan girdi miktarları

	Faktörler	Tek parselde kullanılan girdiler
1	Kontrol grubu	0,072 kg çim tohumu
2	Ahır gübresi	0,072 kg çim tohumu + 36 kg ahır gübresi
3	Tavuk gübresi	0,072 kg çim tohumu + 3,6 kg tavuk gübresi
4	Leonardit	0,072 kg çim tohumu + 1,2 kg leonardit
5	Biyolojik gübre	0,072 kg çim tohumu + 100 ml biyolojik gübre
6	Kimyasal N gübresi	0,072 kg çim tohumu + 0,57 kg Ngübresi
7	Yem bezelyesi	0,036 kg çim tohumu + 0,072 kg bezelye tohumu
8	Yaygın fiğ	0,036 kg çim tohumu + 0,072 kg fiğ tohumu

Tablo 52'de girdi olarak kullanılan girdilerin kilogram başına birim fiyatları verilmiştir.

Tablo 52

Faktörlere göre parsellerde kullanılan girdi miktarlarının birim fiyatları

	Girdiler	Birim fiyatlar
1	Tek yıllık çim	70 TL/kg
2	Ahır gübresi	10 TL /kg
3	Tavuk gübresi	6 TL /kg
4	Leonardit	8,4 TL /kg
5	Biyolojik gübre	140 TL /100 ml
6	Kimyasal N gübresi	17 TL /kg
7	Yem bezelyesi	27 TL /kg
8	Yaygın fiğ	24 TL /kg

Tablo 53'te parsel başına kullanılan girdilerin fiyatları hesaplanmıştır.

Tablo 53

Faktörlere göre tek parselde kullanılan girdilerin toplam fiyatları

	Faktörler	Tek parseldeki toplam girdi fiyatı
1	Kontrol grubu	5,04 TL
2	Ahır gübresi	5,04 TL + 360 TL = 365,04TL
3	Tavuk gübresi	5,04 TL + 21,6 TL = 26,64 TL
4	Leonardit	5,04 TL + 10,08 TL = 15,12 TL
5	Biyolojik gübre	5,04 TL + 140 TL = 145,04 TL
6	Kimyasal N gübresi	5,04 TL + 2,04TL = 7,08 TL
7	Yem bezelyesi	2,52 TL + 1,94 TL = 4,46 TL
8	Yaygın fiğ	2,52 TL + 1,73 TL = 4,25 TL

Dekar başına maliyeti bulabilmek için Tablo 53'te bir parsel için yani 12 metrekareye göre hesaplanan maliyetler Tablo 54'te dekar başına olacak şekilde hesaplanmıştır. Ayrıca yapılan piyasa araştırmasına göre bir balya kuru otun yaklaşık 25 kg ağırlığında olduğu ve balyanın tanesinin 60 TL civarında satıldığı belirlenmiş olup buna göre kuru ot verimleri üzerinden satış değerleri hesaplanarak da Tablo 54'te gösterilmiştir.

Tablo 54

Faktörlere göre ortalama kuru ot verimleri, dekar başına maliyet, dekar başına satış değeri ve kazanç/maliyet oranları

Uygulamalar	İki Yıllık Kuru ot Ortalaması (kg/da)	Dekar başına maliyet (TL/da)	Dekar başına satış değeri (TL/da)	Satış değeri/maliyet oranı
Kontrol	757,75	420,00	1818,6	4,33
Ahır Gübresi	1130,35	420,00	2712,84	6,46
Tavuk Gübresi	906,35	420,00	2175,24	5,18
Leonardit	834,5	1260,00	2002,8	1,59
Biogübre	670	12086,67	1608	0,13
Kimyasal Gübre	894,8	590,00	2147,52	3,64
Yem Bezelyesi + Tek Yıllık Çim	532,2	371,67	1277,28	3,44
Fiğ + Tek Yıllık Çim	715,6	354,17	1717,44	4,85

Tablo 54 incelendiğinde her ne kadar en yüksek verim sırasıyla ahır gübresi, tavuk gübresi, kimyasal gübre ve leonardit uygulamalarından elde edilse de ekimde kullanılan girdiler de hesaba katılınca sırasıyla ahır gübresi, tavuk gübresi, fiğ ile yapılan karışık ekim ve yalın ekimin çok daha hesaplı şekilde ürün elde edilmesine yol açtığı

belirlenmiştir. Dolayısıyla kuru ot veriminde olduğu gibi maliyet hesaplamasında da ahır gübresi ve tavuk gübresi ilk iki sırada yer almıştır.



BEŞİNCİ BÖLÜM

SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Araştırma Sonuçları ve Öneriler

Tek yıllık çim bitkisine herhangi bir gübre uygulaması yapılmadan (kontrol), dekara 3000 kg çiftlik gübresi, 300 kg/da tavuk gübresi, 100 kg/da leonardit, biyolojik gübre (serbest yaşayan azot bakterileri) ve kimyasal 10 kg N/da gübresi uygulanmış ve bunların yanında %50 yem bezelyesi+%50 tek yıllık çim, %50 fiğ + %50 tek yıllık çim olacak şekilde ikili karışım halinde yetiştirilmiştir.

İki yıllık yapılan çalışma sonucunda, ilk yıl tek yıllık çimin en uzun bitki boyuna ahır gübresi, tavuk gübresi ve kimyasal gübrede ulaşıırken ikinci yıl uygulamalar arasında istatistiki fark olmamıştır. İki yılın ortalamasına bakıldığında ahır gübresi, tavuk gübresi ve leonardit uygulamalarında en yüksek bitki boyu belirlenirken en kısa tek yıllık çim bitkisinin baklagillerle yapılan ikili karışımlarında belirlenmiştir. İlk yıl bitki boyu ikinci yıla göre daha uzun olmuştur.

İlk yıl verim ikinci yıla oranla iki kat düzeyinde daha fazla olmuştur. En yüksek yeşil ve kuru ot verimleri ahır gübresi uygulamasında gözlemlenmiştir.

Otun ham protein verimi ilk yıl ve ikinci yıl istatistiki olarak önemli olmazken, iki yılın ortalamasına bakıldığında en yüksek fiğ + tek yıllık çim karışımında belirlenmiş ve bu uygulamayı ahır gübresi uygulaması takip etmiştir.

Otun ham protein oranı ilk yıl ikinci yıl ve iki yılın ortalamasında en yüksek tek yıllık çimin baklagillerle yapılan karışımlarında belirlenmiş, diğer uygulamalarda otun ham protein oranı aynı seviyede kalmıştır. Otun NDF ve ADF oranları en yüksek ahır gübresi, tavuk gübresi ve leonarditte ölçülürken, baklagillerle yapılan ikili karışımlarda ottaki NDF ve ADF oranları düşmüştür. Otun ADL ve ham kül oranları yapılan uygulamalarla etkilenmemiş sadece yıllar arasında önemli fark çıkmıştır.

Makro elementlerden olan fosfor otta en yüksek seviyede tek yıllık çimin baklagillerle yapılan ikili karışımlarında ve ahır gübresi uygulamalarında belirlenmiştir. Ottaki potasyum ise en yüksek baklagillerle yapılan ikili karışımlarda en yüksek olurken bunu kimyasal gübre ve ahır gübresi takip etmiştir. Ca ve Mg ise tek yıllık çimin baklagillerle yapılan ikili karışımlarında yüksek olurken diğer uygulamalarda aynı seviyede ölçülmüştür. Bakır ise yine ikili karışımlarda yüksek olurken bunu kimyasal gübre ve biogübre takip etmiştir. Demir farklı olarak biogübre uygulamasında ottaki miktarı en yüksek seviyeye ulaşmıştır. Otun mangan miktarı yapılan uygulamalarla etkilenmemiştir. Çinko da yine baklagillerle yapılan ikili karışımlarda en yüksek olurken bunu ahır gübresi ve biogübre takip etmiştir.

Sonuçlarımızı toprak açısından değerlendirecek olursak, çalışma tek yıllık çim bitkisine kimyasal gübre ve farklı organik madde uygulamalarının bazı toprak fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisini araştırmak için tarla denemesi olarak olarak iki yıl süre ile yürütülmüştür. Toprağın fiziksel özelliklerinden olan penetrometre direncinde bir değişiklik olmamıştır. Aynı şekilde toprağın 0-5 cm ve 5-20 cm derinliklerinde yapılan agregat stabilitesi ve hacim ağırlığında da bir değişiklik olmamıştır. Toprağın kimyasal özelliklerinden olan pH, EC, organik madde, toplam azot, alınabilir Ca, Mg, Cu, Fe ve Mn örnekleme yapılan her iki toprak derinliğinde de uygulamalara göre bir değişim belirlenmemiştir. Sadece alınabilir P, K 0-5 cm derinlikte önemli derecede fark olmuştur. Ahır gübresi uygulanan parsellerde topraktaki fosfor ve potasyum miktarı artmıştır. Bunun yanında Zn ise toprağın her iki derinliğinde de önemli derecede değişim göstermiş, bu değişim ahır gübresi uygulamalarında olmuş ve topraktaki çinko miktarının artması şeklinde belirlenmiştir.

Kuru ot verimi (kg/da), dekar başına girdi ve dekar başına satış değerlerinin göz önünde bulundurulmasıyla yapılan maliyet analizinde de kuru ot veriminde olduğu gibi ahır gübresi uygulamasından en ekonomik sonuç elde edilmiştir, bu uygulamayı tavuk gübresi uygulaması izlemiştir. Ekonomik olarak en verimsiz uygulama ise biogübre uygulaması olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu sonuçlara göre; tek yıllık çimin verim ve kalitesi bakımından ele alındığında ahır gübresi uygulaması tavsiye edilir, bunun yanında otun kalitesi bakımından

baklagillerle yapılan ikili karışımların da çok önemli olduğu, tek yıllık çimin yalın ekiminden ziyade baklagillerle karışık ekilmesinin önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Toprak özellikleri ve ekonomik değerlendirme bakımından ele alındığında da yine ahır gübresi uygulamaları öne çıkmaktadır. Ahır gübresinin kimyasal gübrelerin yerine kullanılması çevre kirliliğinin önüne geçmesinin yanı sıra çiftlik atıklarının değerlendirilmesi açısından da oldukça önem arz etmektedir.



KAYNAKÇA

- Adeli, A., Dabney, S.M., Tewolde, H., ve Jenkins, J.N. (2017). Effects of tillage and broiler litter on cropproductions in an eroded soil. *Soil Tillage Res.*165,198–209.
- Agbede, T.M., Ojeniyi, S.O. ve Adeyemo, A.J. (2008). “Effect of poultry manure on soil physical and chemical properties, growth and grain yield of sorghum in Southwest Nigeria”. *American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture*, 2(1), 72-77.
- Aavola, R. ve Karner, M. (2008). “Nitrogen uptake at various fertilization levels and cutting frequencies of *Lolium* species”. *Agronomy Research* 6(1), 5-14.
- Alagöz, Z., Yılmaz, E. ve Öktüren, F. (2006). “Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel Kimyasal Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri”. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19(2), 245-254.
- Annicchiarico, G. (2011). “Effect of Manure vs. Fertilizer Inputs on Productivity of Forage Crop Models”. *Int J Environ Res Public Health*, 8(6), 893–1913.
- Anonim, 2019. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarım Reformu Genel Müdürlüğü. Küresel Toprak Paydaşlığı ve Türkiye Toprak Bilgi Sistemi Kitabı. Uzerler Matbaacılık San. Tic. Ltd. Şti, Ankara, 110 s.
- Antil, R.S. ve Singh, M. (2007). “Effects of organic manures and fertilizers on organic matter and nutrients status of the soil”. *Archives of Agronomy and Soil Science*, 53(5): 519-528.
- AOAC, (1995). Association of Analytical Chemists. Official Methods of Analysis. 16th ed. Washington: OAC International.
- Barik, K., Aksakal, E.L., Islam, K.R., Sarı, S. ve Angin, İ. (2014). “Spatial variability in soil compaction properties associated with field traffic operations”. *Catena*, 120: 122-133.
- Bedaso, N.H., Bezabih, M., Kelkay, T.Z., Adie, A.,Khan, N.A., Jones, C.S., Mekonnen, K., ve Woldemeskel, E. (2022). Effect of fertilizer inputs onproductivity and herbage quality of native pasturein degraded tropical grasslands. *Agron. J.* 114, 216-227.

- Benke, M.B., Indraratne, S.P., Hao, X., Chang, C. ve Goh T.B. (2008). "Trace elements changes in soil after long-term cattle manure applications". *Journal of Environmental Quality*, 37(3): 798-807.
- Bhatt, M.K., Ravekar, K.P., Chandra, R., Pareek, N., Singh, D.K. ve Yasen, N. (2017). "Use of inorganic fertilizers and FYM for twenty-nine years in rice-wheat cropping system improves physical soil quality indices after rice". *International journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6(9): 3431-3438.
- Blake, G.R. ve Hartge K.H. (1986). Bulk Density. Paper no 11718 of the Scientific Journal Series, Minnesota Agricultural Experiment Station, St. Pauli, MN.
- Blanco-Canqui, H.ve Lal, R. (2008). "Axle-load impacts on hydraulic properties and corn yield in no-till clay and silt loam". *Agronomy Journal*, 100(6), 1673-1680.
- Bradford, J.M. (1986). Penetrability. In: Klute, A.(Ed.), "Methods of Soil Analysis". Part 1-Physical and Mineralogical Methods: 463-478. SSSA Book Series.
- Brar, B.S, Singh, J., Singh, G., ve Kaur, G. (2015). "Effects of long term application of inorganic and organic fertilizers on soil organic carbon and physical properties in maize-wheat rotation". *Agronomy*, 5, 220-238. <https://doi.org/10.3390/agronomy5020220>.
- Bremner, S.M. (1982). Total Nitrogen. In: Page, L. A., R. H. Miller, D.R. Keeney (Eds), *Methods of Soil Analysis, Part 2. Chemical and Microbiological Properties*. pp. 595-624. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Chen, Y., Camps-Arbestain, M., Shen, Q., Singh, B., ve Cayuela, M.L. (2018). "The long-term role of organic amendments in building soil nutrient fertility: a meta-analysis and review". *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 111, 103-125. <https://doi.org/10.1007/s10705-017-9903-5>.
- Chirinos-Peinado, D., Castro-Bedriñana, J. ve Lara-Schwartz, P. (2020). "Biofortification of the Ryegrass (*Lolium multiflorum* L.) with Chicken Manure Compost in the Central Sierra of Peru". *Advances in Science, Technology and Engineering Systems Journal* Vol. 5, No. 1, 418-423.

- Cookson, W. R., Rowarth, J. S. ve Cameron, K.C. (2001). "The response of a perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) seed crop to nitrogen fertilizer application in the absence of moisture stress". *Grass and Forage Science*, 55, 314-325.
- Cai, A., Xu, M., Wang, B., Zhang, W., Liang, G., Hou, E, ve Luo, Y. (2019). "Manure acts as a better fertilizer for increasing crop yields than synthetic fertilizer does by improving soil fertility". *Soil Tillage Research*, 189, 168-175. <https://doi.org/10.1016/j.still.2018.12.022>.
- Çakmakçı, R., Dönmez, F., Aydın, A. ve Şahin, F. (2006). "Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions". *Soil Biol Biochem*, 38, 1482-1487.
- Çelik, İ., Ortaş, İ. ve Kılıç, Ş. (2004). Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a Chromoxerert soil. *Soil Tillage Research*, 78, 59-67. <https://doi.org/10.1016/j.still.2004.02.012>.
- Çelik, İ., Günal, H., Budak, M., Akpınar, Ç. (2010). Effects of long-term organic and mineral fertilizers on bulk density and penetration resistance in semi-arid Mediterranean soil conditions. *Geoderma*, 160(2), 236-243.
- Çerçioğlu, M. (2019). "Compost effects on soil nutritional quality and pepper (*Capsicum annum* L.) yield". *Journal of Agricultural Sciences*, 25 (2), 155-162. <https://doi.org/10.15832/ankutbd.396547>.
- DSİ (2021). 2021 yılı faaliyet raporu. Erişim 10.07.2021, <http://www.dsi.gov.tr>
- Diacono, M. ve Montemurro, F. (2010). Long-term effects of organic amendments on soil fertility: A review. *Agron. Sustain. Dev.* 30,401–422..
- Edmeades, D.C. (2003). The Long-term effects of manures and fertilisers on soil productivity and quality: A review. *Nutr. Cycl. Agroecosyst.* 66, 165–180.
- Edwards, C.A. ve Bohlen, P.J. (1996). *The Biology and Ecology of Earthworms*. Chapman and Hall, London.
- Eleroğlu, H., Yıldız, S. ve Yıldırım, A. (2013). "Tavuk dışkısının çevre sorunu olmaktan çıkarılmasında uygulanan yöntemler", *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 2, 14-24.

- Ergönül, U. (2011). Ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) Çeşitlerine Uygulanan Hümik Asit ve Leonardit'in Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkileri, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi (Basılmamış), 62 sayfa.
- Erkoç, İ. (2009). Sera Domates Yetiştiriciliğinde Kükürt ve Leonardit Uygulamalarının Fosfor Yarayırlılığına Etkileri. (Yüksek Lisans Tezi) .Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bahçe Bitkileri Ana Bilim dalı, Çuvurova.
- Ertekin, İ., Atış, İ., ve Yılmaz, Ş. (2020). "Bazı fiğ türlerinin yem verimi ve kalitesi üzerine farklı organik gübrelerin etkileri". Mustafa Kemal Üniv. Tarım Bil. Derg. 25(2), 243-255.
- Fayetörbay, D., Çomaklı, B., ve Daşcı, M. (2014). "Fosfor çözücü bakteri, fosforlu gübre ve tavuk gübresi uygulamalarının Macar fiğinde (*Vicia pannonica* Roth) tohum verimi ve verim unsurları üzerine etkileri". Tarım Bilimleri Dergisi, 20, 345-357. https://doi.org/10.1501/Tarimbil_0000001293.
- Fuknevicus, S. ve Sabiene , N. (2007). "The content of mineral elements in some grassland legumes". Ecologica, 53(d), 44-52.
- Gee, G.W. ve Or, D. (2002). "Particle-size analysis". In: Dane, J.H., Topp, G.C. (Eds.), Methods of Soil Analysis, Part 4. Physical Methods. pp. 255–293. SSSA Book Series 5. Soil Science Society of America, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Gomiero, T. (2016). Soil degradation, land scarcity and food security: Reviewing a complex challenge. Sustainability, 8, 281. <https://doi.org/doi:10.3390/su8030281>.
- Göçmen, N. ve Özaslan Parlak, A. (2017). "Yem bezelyesi ile arpa, yulaf ve tritikale karışım oranlarının belirlenmesi". ÇOMÜ Zir. Fak. Derg. 5(1),119-124.
- Gültekin, R., ve Tansı, V. (2009). The Effects of Different Forms and Doses of Bamyard Manure on Seed and Forage Yield and Quality of Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) Under Çukurova Conditions Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yıl:2009 Cilt:20-2.
- Haghighi, B.F. ve Yarmahmodi, Z. (2011). "Evaluation the Effects of Biological Fertilizer on Physiological Characteristic on Yield and Its Components of Corn (*Zea mays* L.) Under Drought Stress". International Conference on Food Engineering and Biotechnology IPCBEE vol.9, Singapore.

- Hilal, D. (1982). Introduction to soil physics. 2nd ed Academic Press, San Diego, CA.
- Hlisnikovsky, L., Mensik, L., Krizova, K., ve Kunzova, E. (2021). “The effect of farmyard manure and mineral fertilizers on sugar beet beetroot and top yield and soil chemical parameters”. *Agronomy*, 11, 133. <https://doi.org/10.3390/agronomy11010133>.
- Kacar, B., İnal, A. (2008). “Bitki Analizleri”. Nobel Kitap, Ankara.
- Kacar, B., ve Kütük, C. (2010). “Gübre Analizleri”. Nobel Akademik Yayıncılık, 400 s, Ankara.
- Kemper, W.D. ve Rosenau, R.C. (1986). *Aggregate Stability and Size Distribution*. American Society of Agronomy-Soil Science of America. USA methods of soil analysis Part 1.Physical and Mineralogical Methods-Agronomy Monograph no:9 (2ndEdition).
- Khodajoghan, A., Ghalavand, A., Aghaalikhani, M., Gholamhoseini, M. ve Dolatabadian, A. (2010). “Comparison among different integrated nutrition management for soil micro and macro elementes after winter wheat harvesting and yield”. *Not Sci Biol*, 2(2), 107-111.
- Kılıç, B., ve Sönmez, İ. (2019). “Farklı organik gübre ve dozlarının toprak özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi”. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 32 (Özel Sayı), 91-96. <https://doi.org/10.29136/mediterranean.559450>.
- Kopittke, P.M., Menzies, N.W., Wang, P., McKenna, B.A., ve Lombi, E. (2019). Soil and the intensification of agriculture for global food security. *Environment International*, 132, 105078. <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.105078>.
- Kuşvuran, A., Kaplan, M. ve Nazlı, R.İ., (2014). “Effects of mixture ratio and row spacing in hungarian vetch (*Vicia pannonica* Crantz.) and annual ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) Intercropping system on yield and quality under semiarid climate conditions”. *Turkish Journal of Field Crops*, 19(1), 118-128.
- Lal, R. (2006). Enhancing crop yields in the developing countries through restoration of the soil organic carbon pool in agricultural lands. *Land Degrad.Dev.* 209,197–209.

- Lal, B., Sharma, S.C., Meena, R.L., Sarkar, S., Sahoo, A., Balai, R.C., Gautam, P., ve Meena, B.P. (2020). Utilization of byproducts of sheep farming as organic fertilizer for improving soil health and productivity of barley forage. *Environ. Manag.* 269, 110765.
- Louarn, G., Pereira-Lopès, E. ve Fustec, J. (2015). “The amounts and dynamics of nitrogen transfer to grasses differ in alfalfa and white clover-based grass-legume mixtures as a result of rooting strategies and rhizodeposit quality”. *Plant Soil*, 389, 289–305.
- Lindsay, W.L. ve Norvell, W.A. (1978). “Development of a DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper”. *Soil Science Society of American Proceeding*, 42, 421-428.
- LiPing, Z., JianWei, L., Juan, Y., WenXi, L., XiaoKun, L. ve XiaoWei L., (2011). Effects of fertilizer application on growth and yield of *Lolium multiflorum*. *Pratacultural Science* 28(2), 260-265.
- Liu, E., Yan, C., Mei, X., He, W., Bing, S.H., Ding, L., Liu, Q., Liu, S., ve 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. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2010.04.029>.
- Majeed, A.J. (2018). “Cucumber (*Cucumis Sativus* L.) Growth and Nutrient Content Response to Applications of Leonardite and Phosphorus Fertilizer”. *Journal Of Agricultural Science And Agriculture Engineering* ISSN: 2597-8713 (Online) - 2598-5167 (Print).
- Mahfouz S., A., Mohamed M., A., Atteya A., K., G. ve M E Ibrahim M., E., (2017). “Impact of intercropping system on yield and quality of *Lolium Multiflorum* and *Trigonella foenum-graecum*”. *International Journal of Pharmaceutical and Clinical Research*, 9(4): 324-331 ISSN- 0975 1556.
- Maitra, S., Hossain, A. ve Brestic, M. (2021). “Intercropping—a low input agricultural strategy for food and environmental security”, *Agronomy*, 11(2), 1–28.
- Mariotti, M., Masoni, A., Ercoli, L. ve Arduini, I. (2015). “Nitrogen leaching and residual effect of barley/field bean intercropping”. *Plant Soil Environ* Vol. 61, No. 2: 60–65.

- McLean, E.O. (1982). Soil pH and lime requirement. In: Page, A. L., Miller, R.H., Keeney, D. R. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 2, Agronomy 9*: 199–224. Am. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- McRoberts, K.C., Parsons, D., Ketterings, Q.M., Hai, T.T., Quan, N.H., Ba, N.X., Nicholson, C.F. ve Cherney, D.J.R. (2018). “Urea and composted cattle manure affect forage yield and nutritive value in sandy soils of south-central Vietnam”. *73*, 132-145.
- McRoberts, K.C., Ketterings, Q.M., Parsons, D., Hai, T.T., Quan, H.N., Ba, X.N., Nicholson, C.F. ve Cherney, D.J.R. (2016). “Impact of forage fertilization with urea and composted cattle manure on soil fertility in sandy soils of south-central Vietnam”. *International Journal of Agronomy*, <http://dx.doi.org/10.1155/2016/4709024>.
- Nazlı R., İ., Alpaslan İ., İ., Kuvuran, A., Demirbas A., ve Veyis Tansi, V. (2016). “Effects of different organic materials on forage yield and nutrient uptake of silage maize (*Zea mays* L.)”. *Journal Of Plant Nutrition* 39(7): 912-921.
- Nelson, R.E., (1982). Carbonate and gypsum. In: Page, L. A., R. H. Miller, D.R. Keeney (Eds), *Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties*. pp. 181-197. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.
- Nelson, R.E. ve Sommers, L.E. (1982). Total carbon, organic carbon and organic matter. In: Page, A. L., Miller, R.H., Keeney, D. R. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 2, Agronomy 9*: 539–580. Am. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Noorbakshian, S.J. (2015). “Effects of mix cropping of alfalfa and annual ryegrass on forage production”. *Journal of Rangeland Science*, 5(2), 115-120.
- Noorhanin, D., Halim, R.A., ve Radziah, O. (2020). Drymatter yield and growth of mixed forage in cornsoybeanintercropping systems affected by differentfertiliser types. *Malaysian J. Soil Sci.* 24,83-93.
- Olsen, S.R. ve Sommers, L.E. (1982). Phosphorus. In: Page, L. A., R. H. Miller, D.R. Keeney (Eds), *Methods of Soil Analysis, Part 2, Chemical and Microbiological Properties*. pp. 403-430. American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, USA.

- Özaslan Parlak, A., Akgün, F. ve Gökkuş, A. (2007). “Ankara şartlarında farklı sıra aralığı ile ekim ve azotla gübrelemenin tek yıllık çim (*Lolium multiflorum*)’in ot verimi ve kalitesine etkileri”. *Türkiye VII. Tarla Bitkileri Kongresi 25-27 Haziran*, Erzurum. s. 139-142.
- Öztürk, E. (2010). Organik mısır yetiştiriciliğinde farklı leonardit miktarlarının verim ve verim unsurlarına etkileri (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Çanakkale.
- Parlak, M., Türkmen, C., Özaslan Parlak, A., Akçura, M., ve Özkan, N. (2017). Effects of some legumes on physical and biological soil characteristics. *2nd International Balkan Agriculture Congress*, May 16-18 2017, Tekirdağ, Turkey. pp. 914-919.
- Pertuit, A.J., Jerry, Jr., Dudley, B. ve Toler, J. E. (2001). “Leonardite and Fertilizer Levels Influence Tomato Seedling Growth”. *Hortscience* 36(5), 913–915.
- Pirhofer-Walzl, K., Søgaard, K., Høgh-Jensen, H., Eriksen, J., Sanderson, M.A. (2011). “Forage herbs improve mineral composition of grassland herbage”. *Grass and forage science*, 66: 415-423.
- Quilty, J.R. ve Cattle, S.R. (2011). Use and understanding of organic amendments in Australian agriculture: A review. *Aust. J. Soil Res.*49,1–26.
- Rhoades, J.D. (1982). Soluble salts. In: Page, A. L., Miller, R.H., Keeney, D. R. (Ed.), *Methods of Soil Analysis. Part 2, Agronomy* 9: 167–179. Am. Soc. of Agron., Inc., Madison, Wisconsin, USA.
- Salama, H. S A. (2015). “Interactive Effect of Forage Mixing Rates and Organic Fertilizers on the Yield and Nutritive Value of Berseem Clover (*Trifolium alexandrinum* L.) and Annual Ryegrass (*Lolium multiflorum* Lam.) ”. *Agricultural Sciences*, 6, 415-425.
- Shirani, H., Hajabbasi, M.A., Fyuni, M. ve Hemmat, A. (2002). “Effects of farmyard manure and tillagesystems on soil physical properties and corn yield in central Iran”. *Soil and Tillage Research*, 68: 101-108.
- Simić A., Marković J., Vučković S., Stojanović B., Bijelić Z., Mandić V. ve Dželetović, Z. (2019). “The use of different N sources for the treatment of

- permanent grassland and effect on forage quality”. Emirates J. Food and Agric. 31(3),180-187.
- Simon, T., ve Czako, A. (2014). “Influence of long-term application of organic and inorganic fertilizers on soil properties”. Plant, Soil and Environment, 60 (7), 314-319. <https://doi.org/10.17221/264/2014-PSE>.
- Singh, R., Dahiya, S.S. (1980). “Effect of farm yard manure and iron on dry matter yield and nutrients uptake by oats (*Avena sativa*) ”. Plant and Soil, 56: 403-412.
- Six, J., Elliot, E.T., Paustion, K., (2000). Soil Structure and Soil Organic Matter: A normalized stability index and the effect of mineralogy. Soil Science Society of America journal, 64: 1042-1049.
- Solmaz Y., Bellitürk K., Adiloğlu A. ve Adiloğlu S. (2018). “The Effect of increasing leonardit applications on dry matter yield and some nutrient elements contents of rye (*Secale cereale L.*) plant”. Year 2018, Volume 6, Issue 1, 44 - 51, 24.02.2018.
- Stringi, L., Giambalvo, D., Scarpello, C., Attardo, C., Frenda, A. S. ve Trapani, P. (2003). “Berseem-annual ryegrass intercropping: effect of plant arrangement and seeding ratio on N₂ fixation and yield”. Grassland Science in Europe, Vol 10, 533-536.
- Sumner M.E. ve Miller W.P. (1996). Cation exchange capacity and exchange cations. In: Sparks, D.L. (Ed), Methods of Soil Analysis. Part 3, Chemical Methods. pp. 1201-1229. ASA and SSSA, SSSA Book Series No: 5. Madison, Wisconsin, USA.
- Şahin, F., Cakmakci, R. ve Kantar, F. (2004). “Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria”. Plant and Soil, 265, 123-129.
- Şeker, C. ve Ersoy, İ., (2005). “Değişik organik gübreler ve leonarditin toprak özellikleri ve mısır bitkisinin (*Zea mays L.*) gelişimi üzerine etkileri”. S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(35), 46-50.
- Strydhorst, S.M., King, F.R., Lopetin, K.J. ve Neil Harker, K. (2008). Forage potential of intercropping barley with faba bean, lupin, or field pea. Agron. J. 100(1),182-190.

- Tadesse, K., Mekonnen, A., Admasu, A., Admasu, W., Habte, D., Tadesse, A. ve Tilahun, B. (2018). Malting barley response to integrated organic and mineral nutrient sources in Nitisol. *Int. J. Recycling Org. Waste Agric.* 7,125-134.
- Tamer, N., Başalma, D., Türkmen, C.ve Namlı, A. (2016).. “Organik toprak düzenleyicilerin toprak parametreleri ve ayçiçeği (*Helianthus annuus* L.) bitkisinin verim ve verim öğeleri üzerine etkileri”. *Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Dergisi*, 4(1), 11-21.
- Tavalı, İ.E., Uz, İ. ve Orman, Ş. (2014). “Vermikompost ve tavuk gübresinin yazlık kabağın (*Cucurbita pepo* L.cv. sakız) verim ve kalitesi ile toprağın bazı kimyasal özellikleri üzerine etkileri”. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 27(2),119-124.
- Togoe, S.O., Horiuchi, T.ve Matsui, T. (2008). “Effects of carbonized and dried chicken manures on the growth, yield, and N content of soybean”. *Plant Soil*, 306, 211–220.
- Turgay, O.C., Buchan, D., Moeskops, B., De Gussemé, B., Ortaş, İ., ve De Neve, S. (2015). “Changes in soil ergosterol content, glomalin related soil protein, and phospholipid fatty acid profile as affected by long-term organic and chemical fertilization practices in Mediterranean Turkey”. *Arid Land Research and Management*, 29, 180-198. <https://doi.org/10.1080/15324982.2014.944246>.
- TÜİK (2023). Tarım istatistikleri. Erişim:29 Ağustos 2023, <http://www.tuik.gov.tr>.
- Türk, M. ve Sazören, K. (2016). “Farklı azot dozlarının çok yıllık çim (*Lolium perenne* L.) çeşitlerinin çim alan performansı üzerine etkileri”. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 11(2):99-107.
- Türkmen, E. (2018). Azotlu gübre kullanımını azaltmak amacıyla bazı baklagil yem bitkileri ile tek yıllık çimin yalın ve karışık ekimlerinin değerlendirilmesi (Yüksek Lisans Tezi). Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarla Bitkileri Ana Bilim Dalı, Çanakkale.
- Utamy, R.F., Ishii, Y., Idota, ve S., Khairani, L. (2018). “Effect of repeated application of manure on herbage yield, quality and wintering ability during cropping of dwarf

- napierrgrass with Italian ryegrass in Hill Southern Kyushu, Japan”, *Agronomy*, 8(30), doi:10.3390/agronomy8030030.
- Valkama, E., Lemola, R. ve Känkänen, H. (2015). Meta-analysis of the effects of undersown catch crops on nitrogen leaching loss and grain yields in the nordic countries, *Agric Ecosyst Environ*, 203, 93–101.
- Van Soest, P.J., Robertson, J.B. ve Lewis, B.A. (1991). “Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition”, *J. Dairy Science*, 74,3583-3597.
- Van Soest, P.J. (1996). Environment and Forage Quality. In: *Proceedings of the Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers*. Ithaca, NY, pp.1-9.
- Vasileva, V., Mitova, T. ve Athar, M. (2017). “Enhancement of biomass production of birdsfoot trefoil, sainfoin and subterranean clover by mixed cropping with perennial ryegrass”, *Pak. J. Bot.*, 49(1), 115-118.
- Yakupoglu, G., Saltali, K., Rodrigo-Comino, J., Yakupoglu, T. ve Cerada, A. (2022). “Manure effect on soil-plant interactions in capia pepper crops under semiarid climate conditions”. *Sustainability* 14, 13695. <https://doi.org/10.3390/su, 142013695>.
- Yan, X., ve Gong, W. (2010). The role of chemical and organic fertilizers on yield, yield variability and carbon sequestration-results of a 19-year experiment. *Plant and Soil*, 331, 471-480. <https://doi.org/10.1007/s11104-009-0268-7>.
- Yang, L., Bian, X., Yang, R., Zhou, C. ve Tang, B. (2018). Assessment of organic amendments for improving coastal saline soil. *Land Degradation and Development*, 29(9), 3204-3211.
- Yıldırım, S. ve Özaslan Parlak, A. (2016). “Tritikale ile bezelye bakla ve fiğ karışım oranlarının belirlenerek yem verimi yem verimi ve kalitesine etkileri”. *ÇOMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 4(1), 77-83.
- Yılmaz, E. ve Alagöz, A. (2005). “Organik materyal uygulamasının toprağın agregat oluşum ve stabilitesi üzerine etkileri”. *Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 18(1): 131-138.

- Yolcu, H. (2011). “Application of cattle manure, zeolite and leonardite improves hay yield and quality of annual ryegrass (*Lolium multiflorum Lam.*) under semiarid conditions”. Australian Journal of Crop Science, AJCS 5(8): 926-931.
- Yolcu H., (2011). “The effects of some organic and chemical fertilizer applications on yield, morphology, quality and mineral content of common vetch (*Vicia sativa l.*) ”. Turkish Journal of Field Crops, 16(2): 197-202.
- Yolcu, H., Turan, M., Lithourgidis, A., Çakmakçı, R., ve Koç, A. (2011). “Effects of plant growth-promoting rhizobacteria and manure on yield and quality characteristics of Italian ryegrass under semi arid conditions”. Australian Journal of Crop Science, 5 (13), 1730-1736.
- Yolcu, H. (2014). “Effect of applications of organic solidcattle manure on Hungarian vetch and barleyintercropping mixtures grown on soils of differentdepths”. Grass Forage Sci. 70, 428-438.
- Yolcu, H., Güllap, M.K., Yıldırım, M., Lithourgidis, A.,ve Deveci, M. (2016). “Effects of organic solid cattlemanure application on nutritive value of wintercereal forages”. J. Plant Nut. 39(8),1167-1173.
- Zhang, S., Li, Z. ve Yang, X. (2015). “Effects of long-term inorganic and organic fertilization on soil micronutrients status”. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 46:1778-1790.