

**YARASA VE ÇİFTLİK GÜBRESİNİN
BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ
ve BUĞDAY BİTKİSİNİN VERİM
PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Kevser KARAGÖZ

**Doktora Tezi
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı
Prof. Dr. Abdurrahman HANAY
2015
Her Hakkı Saklıdır**

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**YARASA VE ÇİFTLİK GÜBRESİNİN BAZI TOPRAK
ÖZELLİKLERİ ve BUĞDAY BİTKİSİNİN VERİM
PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Kevser KARAGÖZ

TARIMSAL YAPILAR VE SULAMA ANABİLİM DALI

**ERZURUM
2015**

Her Hakkı Saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**YARASA VE ÇİFTLİK GÜBRESİNİN BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ VE
BUĞDAY BİTKİSİ VERİM PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ**

Prof. Dr. Abdurrahman HANAY danışmanlığında, Kevser KARAGÖZ tarafından hazırlanan bu çalışma, 16/10/2015 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı'nda Doktora tezi olarak **oybirliği / oy çokluğu (.../...)** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Abdurrahman HANAY

Üye : Prof. Dr. Ömer ANAPALI

Üye : Prof. Dr. Mustafa Y. CANBOLAT

Üye : Prof. Dr. Öner ÇETİN

Üye : Prof. Dr. Ahmet İSTANBULLUOĞLU

İmza

İmza :

İmza :

İmza :

İmza :

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu'nun 19.11.2015 tarih ve 46/1583 nolu kararı ile onaylanmıştır.


Prof. Dr. Ertan YILDIRIM
Enstitü Müdürü

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

ÖZET

Doktora Tezi

YARASA VE ÇİFTLİK GÜBRESİNİN BAZI TOPRAK ÖZELLİKLERİ ve BUĞDAY BİTKİSİNİN VERİM PARAMETRELERİ ÜZERİNE ETKİSİ

Kevser KARAGÖZ

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Abdurrahman HANAY

Toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini düzeltmede bilinen en eski ve etkili yöntem organik materyal uygulamasıdır. Bu organik materyallerin başında çiftlik gübresi gelmektedir. Bu araştırmada; Türkiye’de son yıllarda seralarda üretimi arttırmak için kullanılmaya başlanan “yarasa gübresi” organik materyal olarak kullanılmıştır. Yarasa gübresinin, toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri, toprak-su ilişkileri ve buğday bitkisinin verim parametreleri üzerine olan etkileri çiftlik gübresinin etkileri ile karşılaştırılarak incelenmiştir. Her iki organik materyal, ağırlık esasına göre artan dozlarda 0 (kontrol denemesi), 500, 1000, 1500 ve 2000 kg/da olmak üzere 5 uygulama seviyesinde uygulanmıştır. Araştırma, doğal arazi koşullarında çakılı deneme olarak “tam şansa bağlı bloklar” deneme desenine göre 2011-2013 yılları arasında Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Toprak ve Su Kaynakları yerleşkesi (Erzurum) deneme alanında yürütülmüştür. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre; yarasa gübresinin en yüksek uygulama dozu (2000 kg/da) kontrol konusuna göre toprakların tarla kapasitesini %34, solma noktasını %33, yararlı su kapasitesini %34, infiltrasyon hızını %121, poroziteyi %8, agregat stabilitesini %41, organik madde içeriğini %94, toprak pH’sını %3, demir (Fe) içeriğini %25, çinko (Zn) içeriğini %163, azot (N) içeriğini %32, fosfor (P) içeriğini %407, potasyum (K) içeriğini %61, sodyum (Na) içeriğini %47 ve KDK değerini ise %17 arttırarak çiftlik gübresinden daha etkili olmuştur. Aynı şekilde yarasa gübresi buğday bitkisinin verim parametrelerinden bin tane ağırlığını %6, m²’ye başak sayısını %66, sap verimini %87, tane verimini %35, bitki boyunu %8,4 ve hektolitre ağırlığını %5 oranında arttırarak yine çiftlik gübresinden daha etkili olmuştur. Her iki organik materyal uygulaması deneme süresi boyunca toprakların tuz, EC ve bakır (Cu) içeriği üzerine etkili olmamıştır.

2015, 130 sayfa

Anahtar Kelimeler: Yarasa gübresi, organik madde, toprak su ilişkileri, toprak fiziksel özellikleri, toprak kimyasal özellikleri, toprak düzenleyici, buğday verimi

ABSTRACT

Ph. D. Thesis

EFFECTS OF BAT GUANO AND LIVESTOCK MANURE ON SOME SOIL PROPERTIES AND YIELD PARAMETERS OF WHEAT

Kevser KARAGÖZ

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Agricultural Structures and Irrigation Department

Supervisor: Prof. Dr. Abdurrahman HANAY

The oldest and the most effective method known in regulating physical and chemical properties of soil is to add “organic matter” to the soil. Farm manure is the most widely used of these organic materials. In this study, “bat guano”, which began to be used in greenhouses in Turkey in recent years to increase production, was used as organic matter. The effects of bat guano on certain physical and chemical properties of soil, soil-water relationship, and yield parameters of wheat were investigated in comparison with that of farm manure. Both organic materials were applied in increasing doses at 5 application levels as 0 kg/da (control application), 500 kg/da, 1000 kg/da, 1500 kg/da and 2000 kg/da based on weight principle. The research that was conducted under natural terrain conditions (in the same area) was carried out between years 2011 and 2013 in the Soil and Water Sources campus experiment field of East Anatolia Agricultural Research Institute (in Erzurum) in accordance with “randomized complete block design”. According to the results obtained from the research, the highest application dose of bat guano (2000 kg / ha) was found to be more effective in reference with control design as compared to farm manure by increasing the field capacity percentage of soil 34 %, wilting point percentage 33%, the available / usable water capacity percentage 34 %, infiltration rate 121%, porosity 8%, the aggregate stability 41%, organic matter content 94 %, soil pH 3 %, iron (Fe) content 25%, zinc (Zn) content 163%, nitrogen (N) content 32%, phosphorus (P) content 407%, potassium (K) content 61%, sodium (Na) content 47 %, and cation exchange capacity 17%. Similarly, bat guano was determined to be more effective as compared to farm manure by increasing 1000 seeds weight 6 %, number of spikes per 1 m² 66 %, straw yield 87 %, grain yield 35 %, plant height 8,4 %, and hectoliter weight 5 % as some yield parameters of wheat. Both organic matter applications were found not to be effective on salt content, EC, and copper (Cu) content of the soil during the application period.

2015, 130 pages

Keywords: Bat guano, organic matter, soil-water relationship, the soil physical properties, the soil chemical properties, soil regulator, yield of wheat

TEŞEKKÜR

Tez danışmanım ve aynı zamanda manevi babam olarak kabul ettiğim Sayın Prof. Dr. Abdurrahman HANAY hocama doktora çalışmam süresince, hayatımın en zor günlerini yaşadığım bu dönemde maddi ve manevi hiçbir yardımını esirgemediği ve daima yanımda olduğu için teşekkürlerimi sunarım.

Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü'nün değerli öğretim üyeleri ve asistanlarına ve özellikle Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölüm Başkanı sevgili hocam Sayın Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ'a ve Toprak Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürü Sayın Dr. Aynur ÖZBAHÇE'ye teşekkürlerimi sunarım. Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürü Sayın Şerafettin ÇAKAL başta olmak üzere, Sayın Dr Talip TUNÇ, Sayın Zinnur GÖZÜBÜYÜK ve Turkuvaz Bat Guano Firma Müdürü Sayın Cengiz YURTAY'a teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak bütün hayatım ve özellikle bu süreç boyunca emeklerini asla ödeyemeyeceğim sevgili annem, babam ve kardeşlerime sabırları ve destekleri için sonsuz teşekkürlerimi sunarım

Kevser KARAGÖZ

Haziran, 2015

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	6
3. MATERYAL ve YÖNTEM.....	17
3.1. Materyal.....	17
3.1.1. Deneme alanı toprak ve iklim özellikleri	17
3.1.2. Denemede kullanılan organik madde kaynakları ve genel özellikleri	22
3.1.3. Deneme bitkisi.....	23
3.2. Yöntem	23
3.2.1. Toprakların fiziksel özelliklere ait analizler.....	25
3.2.2. Toprakların kimyasal özelliklerine ait analizler	28
3.2.3. Buğday bitkisinde incelenen verim parametreleri.....	30
3.2.4. Deneme alanının hazırlanması	31
3.2.5. Sulama yöntemi, sulama programı ve toprak profilinde nem takibi	33
3.2.6. Analiz ve değerlendirme	43
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	44
4.1. Toprak Su İlişkilerine Ait Parametreler	44
4.1.1. Tarla kapasitesi.....	44
4.1.2. Solma noktası	46
4.1.3. Yararlı su kapasitesi	47
4.1.4. İnfiltrasyon	49
4.2. Toprakların Fiziksel Özelliklerine Ait Parametreler	51
4.2.1. Hacim ağırlığı (Kütle yoğunluğu)	51
4.2.2. Porozite.....	53
4.2.3. Agregat stabilitesi.....	55

4.3. Toprakların Kimyasal Özelliklerine Ait Parametreler	57
4.3.1. pH	57
4.3.2. Elektriksel İletkenlik (EC)-Tuz	59
4.3.3. Kireç	61
4.3.4. Organik madde	63
4.3.5. Mikro elementler (Cu, Fe, Mn, Zn)	64
4.3.6. Değişebilir katyonlar (Na, K, Ca, Mg)	70
4.3.7. Makro elementler (N, P, K)	75
4.3.8. Katyon değişim kapasitesi (KDK)	79
4.4. Buğday Bitkisinde İncelenen Verim Parametreleri	81
4.4.1. m ² 'ye başak sayısı	81
4.4.2. Bin tane ağırlığı	83
4.4.3. Sap verimi	84
4.4.4. Tane verimi	86
4.4.5. Bitki boyu	88
4.4.6. Hektolitre ağırlığı	89
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	91
KAYNAKLAR	95
EKLER	103
EK 1	103
ÖZGEÇMİŞ	131

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Toprak Su Yerleşkesi'nde deneme alanının uydu fotoğrafı	17
Şekil 3.2. Buğday bitkisinin (Yıldırım) tane ve başak görünümü	23
Şekil 3.3. Bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri ve basınç seti.....	26
Şekil 3.4. Yoder tipi ıslak eleme aleti ile Agregat stabilitesi analizinden görünüm	27
Şekil 3.5. Çift silindir sabit seviyeli infiltrometre ile arazide infiltrasyon ölçümünden görünüm	28
Şekil 3.6. pH metre ve EC metre ile toprakların pH ve EC analizinden görünüm	28
Şekil 3.7. Toprakların kireç içerikleri tayini için kullanılan düzenek ve analizden görünüm.....	29
Şekil 3.8. Organik madde tayininden görünüm	30
Şekil 3.9. Buğday verim parametrelerinin belirlenmesinde laboratuvaradan bir görünüm.....	30
Şekil 3.10. Denemenin kurulum aşamasında arazide yarasa ve çiftlik gübresi dozlarının tartılması işlemi.....	31
Şekil 3.11. Tartılan yarasa ve çiftlik gübresi dozlarının parsellere deneme planına göre serilmesi işleminden görünüm	31
Şekil 3.12. Deneme alanının diskli pulluk ile düzeltilmesinden bir görünüm.....	32
Şekil 3.13. Mibzerle buğday ekiminin yapılması işleminden bir görünüm	33
Şekil 3.14. Deneme alanına nötron borularının yerleştirilmesi ve Nötronmetre ile nem takibi işlemi	35
Şekil 3.15. Gravimetrik yöntemle toprak örneklerinin alınmasından görünüm	35
Şekil 3.16. Damla sulama sistemi ile ıslatılan alandan bir görünüm	36
Şekil 3.17. Damla sulama sistemi bileşenleri (ana lateraller ve manometreler) genel görünüm.....	36
Şekil 3.18. Nötronmetre ile nem okumalarından bir görünüm	37
Şekil 3.19. Deneme Alanı: damla sulama sisteminden bir görünüm.....	37
Şekil 3.20. Deneme alanı: damla sulama sistemi basınç ünitesi.....	38
Şekil 3.21. Buğdayın sapa kalkma döneminden genel görünüm	38

Şekil 3.22. Buğdayın başaklanma ve çiçeklenme genel görünüm.....	39
Şekil 3.23. Buğdayın süt olumu ve genel görünüm	39
Şekil 3.24. Deneme alanında yabancı otlar mücadelesi ve yabancı otlardan temizlenmiş parsellerden genel görünüm.....	40
Şekil 3.25. Deneme alanından hasat öncesi görünüm	40
Şekil 3.26. Hasattan görüntüler.....	41
Şekil 3.27. Hasat sonrası tartımlardan bir görünüm	42
Şekil 3.28. Bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinin alınması işleminden bir görünüm	42
Şekil 4.1. Deneme topraklarının tarla kapasitesi değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği.....	45
Şekil 4.2. Deneme topraklarının solma noktası değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği.....	47
Şekil 4.3. Deneme topraklarının yararlı su kapasitesi değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği.....	49
Şekil 4.4. Deneme topraklarının infiltrasyon değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	51
Şekil 4.5. Deneme topraklarının hacim ağırlığı değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	52
Şekil 4.6. Deneme topraklarının porozite değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	54
Şekil 4.7. Deneme topraklarının agregat stabilitesi değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği.....	56
Şekil 4.8. Deneme topraklarının pH değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	58
Şekil 4.9. Deneme topraklarının EC değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	60
Şekil 4.10. Deneme topraklarının tuz değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	61
Şekil 4.11. Deneme topraklarının kireç değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	62

Şekil 4.12. Deneme topraklarının organik madde değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	64
Şekil 4.13. Deneme topraklarının bakır (Cu) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	66
Şekil 4.14. Deneme topraklarının demir (Fe) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	67
Şekil 4.15. Deneme topraklarının mangan (Mn) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	68
Şekil 4.16. Deneme topraklarının çinko (Zn) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	69
Şekil 4.17. Deneme topraklarının değişebilir sodyum (Na) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	71
Şekil 4.18. Deneme topraklarının değişebilir potasyum (K) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	72
Şekil 4.19. Deneme topraklarının değişebilir (Ca) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	73
Şekil 4.20. Deneme topraklarının değişebilir magnezyum (Mg) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	74
Şekil 4.21. Deneme topraklarının azot (N) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	76
Şekil 4.22. Deneme topraklarının fosfor (P) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	77
Şekil 4.23. Deneme topraklarının potasyum (K) değerlerinin değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	78
Şekil 4.24. Deneme topraklarının KDK değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	80
Şekil 4.25. Buğday m ² ye başak sayısı değerleri iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	82
Şekil 4.26. Buğdayda bin tane ağırlığı değerleri iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği	84
Şekil 4.27. Buğdayda sap verimi değerlerinin iki sene ortalamalarının dağılım grafiği	85

Şekil 4.28. Buğdayda tane verimi değerlerinin iki sene ortalamalarının dağılım grafiği	87
Şekil 4.29. Buğdayda bitki boyu değerlerinin iki sene ortalamalarının dağılım grafiği	89
Şekil 4.30. Buğdayda hektolitre değerlerinin iki sene ortalamalarının dağılım grafiği	90

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Değişik yörelerden elde edilen yarasa gübreleri mineral madde düzeyleri.....	12
Çizelge 2.2. Mağara girişinden farklı uzaklıklardan alınan yarasa gübresi örneklerinin mineral madde düzeyleri	13
Çizelge 2.3. Organik kökenli çeşitli gübrelerin bazı fiziksel analiz sonuçları.....	13
Çizelge 2.4. Değişik organik kökenli gübrelerin bazı makro ve mikro element analiz sonuçları.....	14
Çizelge 3.1. Deneme Alanında uygulamalardan önceki toprak özellikleri	18
Çizelge 3.2. Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü toprak su yerleşkesi deneme alanı iklim verileri 2011 yılı	19
Çizelge 3.3. Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü toprak su yerleşkesi deneme alanı iklim verileri 2012 yılı	20
Çizelge 3.4. Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü toprak su yerleşkesi deneme alanı iklim verileri 2013 yılı	21
Çizelge 3.5. Yarasa gübresinin* ve çiftlik gübresinin özellikleri.....	22
Çizelge 3.6. Denemede kullanılan organik materyallerin uygulama dozları ve kısaltmaları	25
Çizelge 4.1. Deneme topraklarının tarla kapasitesi değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	45
Çizelge 4.2. Deneme topraklarının solma noktası değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	46
Çizelge 4.3. Deneme topraklarının yararlı su kapasitesi değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	48
Çizelge 4.4. Deneme topraklarının infiltrasyon değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	50
Çizelge 4.5. Deneme topraklarının hacim ağırlığı değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	52
Çizelge 4.6. Deneme topraklarının porozite değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	54

Çizelge 4.7. Deneme topraklarının agregat stabilitesi değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	56
Çizelge 4.8. Deneme topraklarının pH değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	58
Çizelge 4.9. Deneme topraklarının EC değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	59
Çizelge 4.10. Deneme topraklarının tuz değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	60
Çizelge 4.11. Deneme topraklarının kireç değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	62
Çizelge 4.12. Deneme topraklarının organik madde değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	63
Çizelge 4.13. Deneme topraklarının bakır (Cu) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	66
Çizelge 4.14. Deneme topraklarının demir (Fe) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	67
Çizelge 4.15. Deneme topraklarının Mangan (Mn) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	68
Çizelge 4.16. Deneme topraklarının çinko (Zn) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	69
Çizelge 4.17. Deneme topraklarının değişebilir sodyum (Na) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	71
Çizelge 4.18. Deneme topraklarının değişebilir potasyum (K) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	72
Çizelge 4.19. Deneme topraklarının değişebilir kalsiyum (Ca) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	73
Çizelge 4.20. Deneme topraklarının değişebilir magnezyum (Mg) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	74
Çizelge 4.21. Deneme topraklarının azot (N) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	76
Çizelge 4.22. Deneme topraklarının fosfor (P) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	77

Çizelge 4.23. Deneme topraklarının potasyum (K) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları.....	78
Çizelge 4.24. Deneme topraklarının KDK değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	80
Çizelge 4.25. Buğdayda m ² ' ye başak sayısı değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	82
Çizelge 4.26. Buğdayda bin tane ağırlığı değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	83
Çizelge 4.27. Buğdayda sap verimi değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	85
Çizelge 4.28. Buğdayda tane verimi değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	87
Çizelge 4.29. Buğdayda bitki boyları değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	88
Çizelge 4.30. Buğdayda hektolitre ağırlığı değerlerinin çoklu karşılaştırma ve varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları	90

1. GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde giderek artan nüfusun beslenme ihtiyacını karşılamak için ve ekonomik kaygılardan dolayı tarımsal üretimde gerek verim artışı gerekse sürdürülebilirlik sağlamak amacıyla uzun yıllardır doğal kaynaklarımızın korunmasına yönelik farklı çözüm arayışları içersine girilmiştir. Bu kapsamda toprakların kalite parametrelerini iyileştirmek amacıyla yeni toprak düzenleyiciler araştırılmakta ve geliştirilmektedir. Bu süreç içerisinde çeşitli hayvansal atıklar ve kompostlar kullanılmaktadır. Bu atık ve kompostlar topraklar için organik madde kaynağı olarak değerlendirilmektedir.

Hayvansal atıklar kapalı yerlerde depolanarak çevre kirliliğinin önüne geçilmekte ve aynı zamanda yüksek organik madde ve bitki besin elementi içeriği dolayısı ile de, işlenerek toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirmek amacıyla tarımda kullanılmaktadır (Tekkaya vd 2011).

Toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri yetiştirilen bitkinin gelişimi ve genetik potansiyelinin ortaya çıkmasında büyük ölçüde etkilidir. Bu fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri toprağa düzenleyiciler ilave ederek iyileştirmek mümkündür (Bender vd 1998). Organik atıkların kullanımı uzun yıllardır toprağın bazı özelliklerini iyileştirmede kullanılan yaygın bir yöntem olduğu bilinmektedir. Bu organik atıklar aynı zamanda gübre olarak da kullanılmaktadır. Gübreleme, birim alanda verimi artırmak amacıyla tarımsal üretimde zorunlu kültürel faaliyetlerin en önemlilerindedir.

Gübre olarak çeşitli materyaller kullanılmaktadır. Kullanılan bu gübre çeşitleri organik ve kimyasal olmak üzere iki grupta sınıflandırılabilir. Organik gübreler; doğadan elde edilen organik içerikli gübreler olup kompost, çiftlik gübresi, yeşil gübre gibi çeşitli bitkisel ve hayvansal atıklardır. Kimyasal gübreler ise bir veya birden fazla besin elementi içeren suni gübrelerdir (Demirtaş 2010). 18.yüzyılda gübre sanayiinin gelişmesiyle birlikte çok uzun yıllardır kullanılmaya devam edilen kimyasal gübre

uygulamaları, tarım alanlarında kimyasal ve biyolojik dengenin bozulması ile sonuçlanmıştır. Kullanılan pestisit ve gübrelerin uzun vadede toprak, su, hava ve canlılar üzerinde çoğu olumsuz birçok etkileri olmuştur. Tarımsal ürünlerin üzerinde kimyasal kalıntıların bulunması, bu kalıntıların besin zinciri ile dolaşımı ve direnç sorunu, çözülmesi hiç de kolay olmayan türev sorunların ortaya çıkmasına yol açmıştır (Gültekin ve Örgün 1994). Aynı zamanda bu yolla yetiştirilen bitkilerin de hastalık ve zararlılara karşı mukavemetleri azalmıştır. Bunun üzerine hastalık ve zararlılara karşı kimyasal mücadele geliştirilmeye başlanmıştır. Bu kimyasalların kullanımı ile tarımsal verimlilik görünürde artmış, ancak küreselleşen dünyada kitle üretimi ve ucuz maliyet dalgasında kimyasal kullanımı iyice artmış ve yaygınlaşmıştır (Kincheloe 1983).

Süregelen bütün bu sorunların çözümüne yönelik son yıllarda tarım alanlarında kimyasal girdinin azaltılması, pestisit ve herbisitlerin kullanımının ortadan kaldırılması amacıyla toprak verimliliğini ve bitki gelişimini destekleyen, hastalık ve zararlılarla savaşmak için biyolojik yöntemlerin geliştirilmesini benimseyen ve ekolojik dengeyi esas alan bir tarım modeli olan “organik ya da ekolojik tarım” uygulamaları geliştirilmiştir.

Organik tarım ekolojinin doğal dengesini korumak amacıyla bitkisel veya hayvansal üretimde uygun yöntemler geliştirir. Sadece kültürel önlemler ile hiçbir kimyasal girdi kullanmadan, biyolojik mücadele ve organik kökenli girdiler kullanılarak yapılan bir tarım şekli olarak tanımlanmakta ve uygulanmaktadır (Kincheloe 1983). “Organik Tarım” terimi yaklaşık 30 yıl boyunca IFOAM (Uluslararası Organik Tarım Konfederasyonu) tarafından tanımlanmış, organik üretimin temel standartlarında yer almış, bunlar da sertifikasyon kuruluşlarının ve birçok temel ulusal organik tarım mevzuatının özel standartlarını meydana getirmiştir (Anonim 2011a).

Organik Tarım, ekolojik sistemde yanlış uygulamalar sonucu kaybolan doğal dengenin geri kazanımı ve sürdürülebilirliği açısından, insan ve çevre dostu üretim sistemlerini içeren, temel olarak sentetik kimyasal ilaçlar ve gübrelerin kullanımını yasaklayan, organik ve yeşil gübreleme, münavebe, parazit ve predatörlerden yararlanmayı tavsiye

eden, toprağın muhafazası, bitkinin direncini arttırmayı ve tarımsal üretimde ürün miktarının değil ürünün kalitesinin yükseltilmesini amaçlayan bir üretim şekli olarak benimsenmektedir (Anonim 2011b).

Organik tarımda kullanılan ve organik madde kaynağı olan atıkların, usulüne uygun bir şekilde olgunlaştırılıp tarımda kullanılması ile bu atıkların toprağın doğal geridönüşüm süreci içerisinde değerlendirilmesi sağlanmaktadır. Bu şekilde organik atıklar bir işletme sorunu olmaktan çıkarılarak çevre kirliliğinin önüne geçilmekte, ekonomik bir kaynağa dönüştürülmekte ve sürdürülebilir bir tarımsal üretime katkıda bulunmaktadır.

Bir toprağın bitkisel ve hayvansal üretimi, doğal veya yönetilen ekosistem içerisinde sürdürebilme, insan sağlığı için uygun yaşam ortamını oluşturma görevlerinin tamamını yerine getirebilme, hava ve su kalitesini artırma ve muhafaza edebilme kapasitesi toprak kalitesi olarak tanımlanmaktadır (Doran 2002; Karlen vd 1997).Toprağın bazı fiziksel, kimyasal ve biyolojik özelliklerini içeren bir dizi veri seti toprak kalitesi hakkında bilgi verebilmektedir. Ancak toprak kalite indekslerinden sadece biri veya birkaçı toprağın kalitesini belirlemek için yeterli değildir. Bir grup fiziksel, kimyasal ve biyolojik toprak özelliğinin veri seti halinde hazırlanması toprak kalitesi hakkında daha güvenilir bir veri tabanı oluşturulabileceği vurgulanmaktadır (Doran 2002).

Toprak organik maddesi, toprak kalitesini tanımlamada kullanılan veri setinin en önemli bileşeni olarak kabul edilmektedir. Toprakların organik madde içeriği, enerji sağlama başta olmak üzere toprak fonksiyonlarının birçoğu için gereklidir (Lal and Kimble 1997). Organik madde toprağın fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri üzerine olumlu etkileri bulunmaktadır. Organik madde, toprakların besin elementi tutma kapasitesini arttırarak bitkiler için besin elementi deposu görevi görme, infiltrasyonu arttırma, evaporasyonu azaltma ve toprakların su tutma kapasitelerini arttırma gibi birçok toprak fonksiyonunu etkilemektedir. Topraklarda organik maddenin az olması yarayışlı su kapasitesinin azalmasına ve strüktürel yapının zayıflamasına neden olmaktadır (Yılmaz ve Alagöz 2008; Güneş vd 2000).

Toprakların fiziksel özellikleri organik materyal ve toprak canlıları tarafından büyük oranda etkilenmektedir. Topraklardaki yüksek organik madde düzeyi poroziteyi, agregat stabilitesini, hidrolik iletkenliği ve su tutma kapasitesini arttırmaktadır. Bu nedenle, tatlı su kaynakları sınırlı olan kurak ve yarı kurak bölge toprakları için organik madde ayrıca önemlidir (Yılmaz ve Alagöz 2008). Toprakların fiziksel özelliklerinden olan su tutma kapasitesi ürün verimi, infiltrasyon kapasitesi erozyon üzerine etki etmektedir. Aynı zamanda toprakta agregatlaşma, tohum-toprak arasındaki ilişki, hidrolik iletkenlik, bitki kök gelişimi ve solunumu, porozite ise toprak havalanması ve sonuç olarak bitkinin verimi açısından önemli olduğu bildirilmiştir (Yılmaz vd 2005). Özellikle toprakların organik madde içeriklerinin korunması ve artırılması sürdürülebilir bir tarımsal üretim için büyük önem taşımaktadır. Yoğun tarımsal faaliyetler sonucunda azalan organik madde ihtiyacının karşılanması için toprağa organik madde ilavesi gerekmektedir.

Türkiye topraklarının büyük bir bölümünün (%86,87) organik madde içeriği %3'ten azdır. Ancak %12,13'ünün organik madde içeriği %3'ten fazladır. Erzurum'un da içinde bulunduğu Kuzeydoğu Anadolu topraklarının organik madde içeriği ise %18,86'sı %3 ten fazla, %81,16'sı %3 ün altındadır (Eyüboğlu 1999). Bu değerlere göre ülkemiz ve bölgemiz topraklarının organik madde içeriği bakımından çok zengin topraklar olmadığı anlaşılmaktadır. Dolayısıyla bölgemizde yapılan tarımsal faaliyetlerde organik materyal kullanımı kaçınılmazdır.

Organik materyal olarak kullanılan kaynaklar; çiftlik gübresi başta olmak üzere kompost ve organik atıklardır. Bu kaynaklardan en eskisi çiftlik gübresidir. Toprağın verim potansiyeli ve içeriğindeki besin maddelerinin miktarı bakımından organik kökenli atıklar topraklar için yaşamsal ihtiyaçların başında gelmektedir. Çiftlik gübresinden tütün tozuna, su yosunundan çay artığına kadar geniş bir aralıkta yer alan organik atıklar toprak yapısını, su ve hava içeriğini iyileştirmekte, toprağın mikrobiyolojik aktivitesini artırmadaki fonksiyonlarının yanı sıra bitkilerin besin maddesi ihtiyacını da karşılamaktadır (Candemir 2005). Son yıllarda birçok organik atıktan toprak düzenleyici ve gübre olarak yararlanılmaktadır (Zeytin ve Baran 2003).

Bu organik atıklara ilave olarak, Türkiye’de son yıllarda yarasa gübresinin tarımsal üretimde organik materyal olarak kullanılması söz konusudur. Dünyada 1800’lü yıllardan bu yana organik tarımda bitki büyümesini teşvik eden ve toprak zenginleştirici olarak kullanılan yarasa gübresi ülkemizde henüz keşfedilmektedir. Türkiye’de insanların yerleşim yerlerinden uzak birçok mağarada uzun yıllardır el değmeden doğal ortamında fermente olan yarasa gübresinin yüksek miktarda rezervi bulunmaktadır. Avrupa’da mağara yoğunluğu açısından ilk sıralarda yer alan Türkiye’de yarasaların yaşadığı ve gübre rezervi bulunan yaklaşık 40 bin mağara bulunmaktadır. 40 bin mağaranın sadece 20’si turizme açılmıştır. Geriye kalan mağaralarda ise 5 – 6 milyon tonluk yarasa gübresi bulunduğu bildirilmektedir. Yarasa gübresinde yüksek oranda organik madde olduğu, fosfor ve potasyum’un dışkıda, sırasıyla P₂O₅ ve K₂O formunda bulunduğu tespit edilmiştir (Anonim 2011d; Anonim 2014a). Yarasa gübresi yüksek organik madde içeriği ile ekolojik tarımda son yıllarda tercih edilen bir organik gübredir (Anonim 2011c).

Yapılan literatür incelemesinde yarasa gübresinin toprak düzenleyici olarak irdelendiği bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu araştırma 2011-2012-2013 yıllarında doğal arazi koşullarında Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Toprak Su Yerleşkesi (Erzurum) deneme arazilerinde yürütülmüştür. Araştırmada yarasa gübresinin toprak-su ilişkileri, toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkisi, yörede geleneksel olarak tarımsal faaliyetlerde uzun yıllardır kullanılan çiftlik gübresi ile karşılaştırılarak tespit edilmeye çalışılmıştır. Araştırmada yarasa gübresinin bitki verimine olan etkisini tespit etmek amacıyla test bitkisi olarak buğday kullanılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Çiftlik gübresinin artan dozlarında toprağın bazı özellikleri üzerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada toprağa çiftlik gübresi (%24) ilavesi ile toprağın hacim ağırlığının 1,57 g/cm³'den 1.05 g/cm³'e ve özgül ağırlığını 2.72 g/cm³'den 2.24 g/cm³'e düştüğü, gözeneklilik değerinin %42.04'ten %53.01'e, toprağın tarla kapasitesi değerinin ise %20.83'ten %35.73'e yükseldiği belirtilmiştir (Akalan 1965).

Muş-Alpaslan Devlet Üretim çiftliğinde toprağın agregat stabilitesi üzerine etkisini tespit etmeye yönelik yapılan bir çalışmada killi topraklara bazı organik materyaller ve kireç ilave edilmiştir. Hava kurusu toprak ağırlığı esas alınarak, killi bir tekstür (%69,7 kil), hafif alkali bir reaksiyon,%0,3 kireç, %2,1 organik madde ve 50 me/100 g. katyon değişim kapasitesine sahip toprağa, organik materyal olarak öğütülmüş arpa samanı(<1 mm) %0, 1, 2, 4, 8 ve 12 oranlarında ve laboratuvar derecesinde CaCO₃ %0, 1 ve 2 oranlarında toprağa karıştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda toprağa arpa samanı ilavesi agregat stabilitesini çok önemli derecede (P<0,001) iyileştirmiş, kireç ilavesi ise ıslanma stabilitesini önemli derecede (P<0,005) ve ıslanma mekaniksel stabilitesini çok önemli derecede (P<0,001) olumsuz yönde etkilediği ve organik maddelerle kirecin önemli bir interaksiyon göstermediği bildirilmiştir (Demiralay 1982).

Bazı toprak özelliklerine yeşil gübrelemenin yaptığı etkiyi tespit etmek amacıyla yapılan bir çalışmada; yeşil gübreleme yapılmadan önce ve yeşil gübrelemeden bir, iki, üç yıl sonra toprak özellikleri incelenmiştir. Başlangıçta 1.34 g cm³ olan toprak hacim ağırlığı değeri üç yıl sonra 1.20 g/cm³'e, porozite değerinin %47'den %57'ye düştüğü, suya dayanıklı agregatların %7'den %26'ya, organik madde %0.95'den %1.23'e yükseldiği bildirilmiştir (Anonymous 1983).

Organik içerikli kentsel katı atıklardan elde ettiği çöp kompostlarının ve çiftlik gübresinin, toprakların sulama açısından önemli fiziksel özelliklerinden olan infiltrasyon üzerine etkisi araştırılmıştır. Araştırma sonucunda toprağa verilen çöp

kompostunun toprakların hacim ağırlığı, porozite ve agregat stabilitesindeki olumlu değişmelerden dolayı infiltrasyon hızlarını da artırmıştır. Çöp kompostunun bu etkisi, özellikle su geçirgenliği düşük olan topraklar için olumlu yönde etkili olduğu bildirilmiştir (Hanay 1991).

Toprakta organik maddenin toprağın geçirgenliği ve agregat stabilitesi üzerine etkilerini ve aralarındaki ilişkileri belirlemek amacıyla yapılan bir çalışmada toprağa organik materyal (çiftlik gübresi ve buğday samanı) ilave edilmiştir. Çalışmanın sonucunda bu organik materyallerin ilave edilen düzeylerine bağlı olarak toprakların organik madde miktarını, agregat stabilitesini ve geçirgenlik değerlerinin artış gösterdiği ve her toprakta bu özellikler arasında pozitif ilişkiler tespit edildiği belirtilmiştir (Canbolat 1992).

Çiftlik gübresi ve tütün tozunun buğday bitkisinin verim parametreleri ve toprakların azot ve fosfor içeriği üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada; ağırlık esasına göre artan dozlarda sıvı tavuk gübresi, tütün tozu ve çiftlik gübresi topraklara karıştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda buğday bitkisinin gelişimi açısından kuru esasa göre sıvı tavuk gübresinin 4,5 ton/da, tütün tozunun 4 ton/da ve çiftlik gübresinin 2,5 ton/da dozlarının yeterli olduğu bulunmuştur. Etki bakımından sıvı tavuk gübresi ile tütün tozu aynı grupta, çiftlik gübresi ise sonuncu sırada yer almıştır. En yüksek kuru madde miktarı ortalama 14.59 g/saksı ile 4,5 ton/da sıvı tavuk gübresi uygulamasında, en düşük kuru madde miktarı ise ortalama 7.42 g/saksı ile kontrolde gerçekleşmiştir. N, P kapsamı ve sömürülen miktarlar yönünden gübrelerin etkisi kontrole kıyasla olumlu olmuş, ancak yüksek dozlarda dalgalanmalar görüldüğü bildirilmiştir (Brohi *et al.* 1994).

Batı Iğdır ovasından alınan dört adet yüzey toprak örneğine (0-10 cm) organik materyal olarak çiftlik gübresi ve buğday samanını farklı düzeylerde ilave edildiği bir çalışmada toprak örnekleri altı hafta süreyle inkübasyona tabi tutulmuştur. Çalışmanın sonucunda toprakların agregat stabilitesinde organik maddenin artışına bağlı olarak önemli derece ($P<0,05$) artış meydana geldiği ve deneme topraklarının agregat stabilitesinde

meydana gelen bu artışın buğday samanı ilave edilen topraklarda çiftlik gübresine nazaran daha belirgin olduğu belirtilmiştir (Canbolat ve Demiralay 1995).

Toprağın fiziksel özellikleri üzerine bazı organik atıkların etkisini incelendiği bir çalışmada toprağa ağırlıkça %0, 1, 2 ve 3 oranlarında fermente çay, kuru çay, tütün tozu ve cibre karıştırmış ve örnekleri 3 ay süreyle inkübasyona tabi tutulmuştur. Toprakta agregat stabilitesi, su geçirgenliği, hava ile dolu boşluklar hacmi ve yararlı su kapasitesi gibi özellikler üzerinde en önemli etki %3'lük tütün tozu uygulaması, hava ile dolu boşluklar hacmine kuru çayın %2'lik uygulaması olduğu bildirilmiştir. Yararlı nem kapasitesi üzerine ise en önemli uygulamanın tütün tozunun %2 konusu olduğu bildirmiştir (Baran vd 1996).

Sera koşullarında yürütülen killi bir toprağın bazı fiziksel özellikleri üzerine farklı organik materyallerin etkilerinin incelendiği çalışmada toprağa dekara 2 ton olacak şekilde tütün tozu, çay atığı, çiftlik gübresi ve fındık zuru karıştırılmış, toprak örneklerinde mısır bitkisi yetiştirilmiştir. Denemenin sonucunda toprakların kolay alınabilir su, su tamponluğu, havalanma porozitesi, suya dayanıklı agregat miktarı gibi toprak özellikleri üzerine ve bitkilerin tepe/kök oranları üzerine organik atık ilavesinin önemli artışlar sağladığı belirtilmiştir (Bender vd 1998).

Organik madde fraksiyonlarından olan humik asitin toprağa değişik dozlarda uygulandığı çalışmada, humik asit ve fosforun kireçli bir topraktaki mısır bitkisi (*Zea mays L.*) gelişimi ile topraktaki fosforun (P) yayılgılığı üzerine etkisini araştırmak amaçlanmıştır. Bu amaçla toprağa 4 dozda P (0, 20, 40, 80 mg/kg) ve 3 dozda humik asit (0, 250, 500 mg/kg) uygulanmıştır. Araştırma sonunda humik asit uygulamalarının bitki kuru ağırlığını, bitki P konsantrasyonunu, bitki tarafından alınan P miktarı ile toprakta kalan yayılgılı P konsantrasyonunu artırdığı belirlenmiştir. Ayrıca humik asitin P ile birlikte uygulanması durumunda tek başına uygulamasından daha etkili olduğu bildirilmiştir (Erdal vd 2000)

Değişik kökenli üç ayrı organik materyalin toprağın agregat stabilitesi ve oluşumu üzerine etkisi araştırıldığı çalışma sera koşullarında yürütülmüş ve organik madde kaynağı olarak soya küspesi, pamuk küspesi ve çiftlik gübresi artan dozlarda toprağa uygulanmıştır. Yedi aylık bir inkübasyon sonunda değişik kökene sahip organik materyallerin toprakta agregat oluşumu ve stabilitesi üzerine etkileri değişik agregat boyutlarında farklı düzeylerde gerçekleşmiştir. Soya küspesi uygulamasının agregat oluşumu üzerine etkisi 4-8 mm boyuta sahip agregatlarda istatistiksel olarak %5 düzeyinde, pamuk küspesi Uygulamasının agregat oluşumu üzerine etkisi ise 0.5-1 mm boyuta sahip agregatlarda %5 düzeyinde istatistiksel olarak önemli olmuştur. Çiftlik gübresi uygulamasının ise hiçbir agregat boyutunda agregat oluşumu üzerine istatistiksel olarak önemli bir etki meydana getirmediği belirlenmiştir. Agregat stabilitesi üzerine etki bakımından soya küspesi ve çiftlik gübresi uygulamaları istatistiksel olarak önemlilik göstermezken, pamuk küspesi uygulaması 4-8 mm boyuta sahip agregatların stabilitesinde %1, 0.5-1 mm boyuta sahip agregatların stabilitesinde ise %0.1 düzeyinde önemli olduğu belirtilmiştir (Yılmaz ve Alagöz 2005).

Toprak düzenleyici olarak çiftlik gübresinin (G) fındık zürufu (Z), çay (Ç) ve tütün (T) atıkları ile kullanıldığı bir çalışmada, ince ve kaba bünyeli topraklarda toprak kalite indeksleri ve $\text{NO}_3\text{-N}$ 'u üzerine etkileri araştırılmıştır. Çalışmada yaklaşık 30 aylık İnkübasyon süresinin sonunda çay atığının her iki bünyeli toprakta organik karbon oranı, toprakların toplam N ve $\text{NO}_3\text{-N}$ 'u üzerine en etkin uygulama olduğu bildirilmiştir. Değişebilir katyonlardan Mg ve Na içeriği her iki deneme alanında çiftlik gübresi uygulamasıyla, kumlu tın toprakta değişebilir Ca ve K içerikleri zuruf uygulamasıyla, killi toprakta değişebilir K çiftlik gübresi, Ca ise tütün uygulamaları ile en fazla artış göstermiştir. Elektrik iletkenlik değeri (EC) profil boyunca deneme alanlarında uygulamalar ile genelde kontrole göre artmış, en fazla artışlar killi toprakta tütün atığı, kumlu tın toprakta ise çay atığında gözlenmiştir. Toprakların hacim ağırlıklarında kontrole göre azalışlar, killi toprakta en etkin uygulamanın çay atığı, en az etkin olan uygulamanın ise çiftlik gübresi olduğu bildirilmiştir. Toprakların agregat stabiliteyi killi toprakta çiftlik gübresi uygulaması (%57) ile kontrole (%62) göre azalırken, tütün uygulaması ile en fazla artış göstermiştir (%68). Agregat stabiliteyi

kumlu tın toprakta kontrole (%24) göre en az artıran uygulama çiftlik gübresi (%34.94) en fazla artıran uygulama ise zuruf (%46) olduğu tespit edilmiştir. Tarla kapasitesini killi toprakta kontrolde %37'den %41'e en fazla zuruf, kumlu tın toprakta kontrolde %11'den %14'e en fazla çay atığı arttığı, devamlı solma noktası (DSN) ve infiltrasyon üzerine en etkili uygulamanın killi toprakta çay, en az etkili uygulama ise çiftlik gübresi olduğu belirtilmiştir. Kumlu tın toprakta ise DSN ve infiltrasyon üzerine en etkin uygulamanın zuruf, en az etkili uygulama DSN için tütün, infiltrasyon için çiftlik gübresi olduğu bildirilmiştir. (Candemir 2005)

Değişik kaynaklı organik materyallerin (işlenmiş tavuk gübresi, çöp kompostu ve işlenmiş leonardit) farklı dozlarda toprağa uygulandığı bir çalışmanın sonucunda, söz konusu organik materyallerin düzenli ve etkin bir biçimde kullanılması ile toprakların bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyileştirilebileceğinin mümkün olduğu belirtilmiştir (Alagöz vd 2006).

Değişik organik kökenli materyallerin (kanatlı hayvan gübreleri, kanatsız hayvan gübreleri ve kompost) kullanıldığı bir çalışmada kimyasal (Mn, Zn, pH, EC, C, C/N, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Org. Madde) analizleri yapılmış ve elde edilen veriler değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre kullanılan organik kökenli gübrelerin fiziksel ve kimyasal analizleri her kullanımdan önce tekrarlanarak, uygulama dozuna, zamanına ve miktarına dikkat edilmesi halinde tarımsal üretimde kullanılabileceği belirtilmiştir (Demirtaş vd 2008).

Sera koşullarında organik materyal olarak soya küspesi (S.K., 2500, 5000 ve 10000 kg/ha), pamuk küspesi (P.K., 2500, 5000 ve 10000 kg/ha), ve ahır gübresi (A.G, 10000, 20000 ve 0000 kg/ha) olmak üzere üç farklı dozda, 0-25 cm derinliğinden alınan ve saksılara doldurulan toprağa uygulanan çalışmanın sonucunda soya küspesi uygulamasının agregat oluşumu üzerine etkisi 4-8 mm boyuta sahip agregatlarda istatistiksel olarak $P<0,005$ önem düzeyinde, pamuk küspesi uygulamasının agregat oluşumu üzerine etkisi ise 0,5-1 mm boyuta sahip agregatlarda $P<0,005$ önem düzeyinde etkili olduğu bildirilmiştir. Ahır gübresi uygulamasının ise hiçbir agregat

boyutunda agregat oluşumu üzerine istatistiksel olarak önemli bir etki meydana getirmediği belirlenmiştir. Agregat stabilitesi üzerine etki bakımından soya küspesi ve ahır gübresi uygulamaları istatistiksel olarak önemlilik göstermezken, pamuk küspesi uygulaması 4-8mm boyuta sahip agregatların stabilitesinde %1, 0,5-1mm boyuta sahip agregatların stabilitesinde ise $P < 0,001$ önem düzeyinde etkili olduğu belirlenmiştir. Her iki uygulamanın diğer boyuta sahip agregatların stabilitesi üzerine etkisinin ise önemli olmadığı belirtilmiştir (Yılmaz ve Alagöz 2008).

Bazı organik materyallerin ve toprak düzenleyicilerin organik fındık yetiştiriciliğinde verim ve toprak özellikleri üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada; biofarm, leonardit (taze ve kompost) ve fındık zürufu kullanılmış, toprak düzenleyicilerin yararlı potasyum içeriğine, organik gübrelerin ise organik madde içeriğini çok önemli düzeyde arttırdığı saptanmıştır. Ayrıca organik gübrelerin toprakta pH, potasyum ve fosfor içeriğine etkisinin de önemli düzeyde olduğu bildirilmiştir (Özyazıcı vd 2010a).

Organik kivi üretiminde toprak düzenleyicilerin ve organik materyallerin verim ve bazı meyve özellikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada hasat edilen meyvelerde en, boy, ortalama ağırlıkları tespit edilmiş ve bu özellikler üzerine organik gübrelerin etkisinin istatistiksel olarak çok önemli olduğu belirtilmiştir. Organik gübrelerin meyve verimi ve kalitesi üzerine çok önemli düzeyde etkisi bulunduğu belirtilmiştir (Özyazıcı 2010b).

Aydın ekolojik koşullarında inorganik ve organik gübre uygulamalarının Anason (*Pimpinella anisum* L.) çeşit ve ekotiplerinin verim ve verim öğeleri üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapmış oldukları çalışmada üç farklı anason ekotipi (Çeşme, Fethiye-Seki, Denizli-Acıpayam) ve bir tescilli çeşit (Göhlisar) ile altı farklı gübre uygulaması (kontrol, ticari gübre, çiftlik gübresi, organik gübre, ticari gübre x organik gübre ve ticari gübre x çiftlik gübresi kombinasyonu) denenmiştir. Çalışma sonucunda Çeşme, Fethiye ve Denizli ekotiplerinde şemsiyedeki tohum sayısı, bitki boyu, bitkide dal sayısı, bitki başına şemsiye sayısı, tohum verimi, bin tane ağırlığı organik gübre ve organik-inorganik gübre kombinasyonu uygulamasından olumlu yönde etkilendiği tespit

edilmiştir. Tohum verimi bakımından en yüksek değer (114,5 kg/da) ticari gübre uygulamasıyla Gölhisar çeşidinden elde edilirken; en düşük verim (30,4 kg/da) kontrol uygulamasıyla Denizli ekotipinden elde edildiği bildirilmiştir (Doğramacı ve Arabacı 2010).

Farklı bölgelerde bulunan yarasa gübrelerinin içerikleri incelemiştir. Yarasa gübresi hayvansal bir atık olduğundan, içeriği yarasanın yaşadığı bölgeye ve dolayısıyla beslenme durumuna göre değişiklik göstermektedir. Bitki besin elementleri ve organik madde bakımından oldukça zengin olduğu tespit edilmiştir. Mağara girişinden içerilere doğru (derine) gidildikçe yarasa gübrelerinin içerisinde bulunan makro, mikro ve ağır metal oranlarının arttığı görülmektedir (Çizelge 2.1) (Altıntaş vd 2005).

Çizelge 2.1. Değişik yörelerden elde edilen yarasa gübreleri mineral madde düzeyleri

Mineral maddeler	Adana	Kırklareli	Aydın	Çorum
Azot (%)	0.97	1.40	1.14	5.60
Fosfor (%)	1.10	1.25	1.50	1.10
Potasyum (%)	0.49	0.63	0.25	0.45
Kalsiyum (%)	1.75	1.24	1.25	0.85
Magnezyum (%)	0.09	0.08	0.04	0.05
Sodyum (%)	0.30	0.20	0.25	0.35
Klor (%)	7.95	5.38	7.80	4.04
Demir (ppm)	3180	815	1677	1509
Bakır (ppm)	232	88	101	73
Çinko (ppm)	304	252	280	261
Kurşun (ppb)	770	80	835	2240
Kadmiyum (pb)	328	410	510	405
Organik madde(%)	24.0	62.0	23.0	79.0
İnorganik madde(%)	87.0	38.0	77.2	21.5
Ham kül (%)	65.8	21.0	56.5	13.5
Kuru madde (%)	87.0	58.8	74.6	60.5
pH	6.5	6.8	7.6	7.0

Çizelge 2.2. Mağara girişinden farklı uzaklıklardan alınan yarasa gübresi örneklerinin mineral madde düzeyleri

Mineral maddeler	Derin	Yüzey	Ortalama
Azot (%)	1.04	0.90	0.97
Fosfor (%)	1.00	1.20	1.10
Potasyum (%)	0.38	0.60	0.49
Kalsiyum (%)	1.93	1.58	1.75
Magnezyum (%)	0.09	0.09	0.09
Klor (%)	5.65	10.22	7.95
Sodyum (%)	0.25	0.35	0.30
Demir (ppm)	3609	2750	3180
Bakır (ppm)	381	83	232
Çinko (ppm)	372	236	304
Kurşun (ppb)	880	660	770
Kadmiyum (ppb)	445	210	328
Organik madde (%)	28.0	19.0	24.0
Ham kül (%)	71.2	60.5	65.8
Kuru madde (%)	81.0	93.0	87.0
pH	5.8	7.2	6.5

Yarasa gübresinin Çizelge 2.3 ve 2.4’de organik madde ve bitki besin elementleri içeriği bakımından kompostlaştırılmış malzemelerden ve keçi gübresinden daha yüksek bir değere sahip olduğu görülmektedir. Azot oranında ise %7,3 lük bir oranla en yüksek azot seviyesine sahiptir.

Çizelge 2.3. Organik kökenli çeşitli gübrelerin bazı fiziksel analiz sonuçları

Organik Gübreler	pH	EC mmhos cm ⁻¹	Kuru Madde %	OM %	Kül %	C %
Koyun	7.2	552	28.0	90.0	10.0	52.0
Keçi	7.0	600	82.0	49.0	51.0	28.0
Bıldırcın	6.5	10200	59.7	59.6	40.4	34.6
Güvercin	6.4	8000	88.4	80.0	20.0	45.5
Yarasa	5.0	9560	38.7	66.2	33.8	38.4
Gül kompostu	8.2	780	32.9	98.7	1.30	57.2
K.K.A.kompostu*	8.1	11455	75.0	65.4	34.6	37.9
Mantar kompostu	7.2	10725	63.0	39.5	60.5	22.9

*K.K.A.: kentsel katı atık

Çizelge 2.4. Değişik organik kökenli gübrelerin bazı makro ve mikro element analiz sonuçları

Organik Gübreler	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Fe ppm	Mn ppm	Zn ppm
Koyun	2.0	0.10	0.18	1.16	0.13	40	107	37
Keçi	1.9	0.08	0.80	0.009	0.015	30	31	40
Bıldırcın	2.3	1.12	1.18	0.05	0.50	10.5	253	231
Güvercin	3.5	0.64	1.04	0.03	0.57	40	60.0	47
Yarasa	7.3	0.15	1.00	0.03	0.48	4.64	490	780
Gül Kompostu	4.0	0.06	0.07	0.21	0.14	623	40.0	22
Kentsel Katı Atık Kompostu	3.1	0.44	1.24	4.27	0.68	6357	130	162
Mantar Kompostu.	2.2	0.57	1.66	4.11	1.24	6778	240	193

Cambodia’da yapılan bir çalışmada: bölgede ekonomik bir öneme sahip beş bitkinin (*Moringa oleifera* Lam, *Artocarpus heterophyllus* Lam., *longan* *Dimocarpus longan* Lour., patlıcan *Solanum melongena* L. ve papaya *papaya* L. *Carica*) 2 farklı uygulama ile test edildiği ve sekiz haftalık büyüme deneylerinde yarasa gübresi, kimyasal gübre ve kontrol konuları ele alınmıştır. Çalışmanın sonuçları yarasa gübresi uygulamalarının bitki büyümesini geliştirdiğini göstermektedir. Kontrol konusuna göre yarasa gübresinin (bat guano) uygulamasının bitki büyümesinde büyük farklar gözlemlendiği ve bütün bitkilerde farkın istatistiksel olarak çok önemli bulunmuştur. Kimyasal gübre uygulamaları ile karşılaştırıldığında, yarasa gübresi (guano) uygulamasının üç konudan en önemli farklara sahip uygulama olduğu, bütün bitkilerde daha yüksek büyüme oranları sağladığı bildirilmiştir (Sothearen *et al.* 2014).

Thailand Ratchaburi’de yapılan bir çalışmada yarasa gübresinin patojenlerinin insan ve hayvan sağlığı açısından bazı patojenleri incelenmiştir. Thailand, Indonesia, Mexico, Cuba, and Jamaica da yarasa gübresinin tarımsal bir gübre olarak satıldığını bildirilmektedir. Yöredeki yarasaların fungal, nonviral zoonotik patojenler ve insanda histoplasmosise sebep olan *Histoplasma capsulatum* taşıdığı bildirilmiştir. Yarasa gübresinin tarımsal üretimde kullanıldığı Ratchaburi’de, Thailand’da bazı yarasa familyalarının bölgede yaşayan 14 yarasa türü ve 7 familyanın dışkuları C Betacoronavirus varlığını bakımından incelenmiştir. Çalışmanın sonucunda bütün

örneklerde NiV and Histoplasma spp negatif, fakat C betacoronaviru pozitif bulunmuştur. Buna rağmen örneklerden yaşayan hiçbir patojen izole edilmemiş ve bu patojenlerin taze örneklerde rezervlerde olduğu belirtilmiştir. Çalışmada bu gübrenin herhangi bir işlemde geçirilip sağlığa uygun hale gelmeden kullanılmaması tavsiye edilmiştir (Wacharapluesadee *et al.* 2013).

Eskiden hayalet yarasalar (*Macroderma gigas*) tarafından işgal edilmiş olan Wooltana Mağarasında bulunan guano(yarasa gübresi) örnekleri analiz edildiğinde başlıca yedi maden kristal fazları olduğunu görülmüştür. Bunlar; $\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $(\text{NH}_4\text{K}) \text{H}_2\text{PO}_4$, $\text{K}_2\text{Ca} (\text{SO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{K}_2\text{Ca}_5 (\text{SO}_4)_6 \cdot \text{H}_2\text{O}$, $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ • jips $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ve $\text{CaC}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ bulunur toz haline getirilen Guano örneklerinin mineral içeriği X-ışını kırınımı ve SEM alan emisyonu ile tespit edilmiştir ve faz analizleri Reitveld yöntemleri ile belirlenmiştir. Ditmarit çok nadir bulunan bir maden kristalidir ve çok az sayıda bölgede bulunduğu rapor edilmektedir. Bu, normal olarak kaynar su kristalleştirilir gibi mağaralar doğrudan oluşmamaktadır. Bu taze yarasa gübresinden kaynaklanan amonyağın çözünmesiyle ve struvit, $\text{NH}_4\text{MgPO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ ayrışmasıyla oluştuğu ileri sürülmektedir (Snow *et al.* 2014).

İki mısır çeşidinde kimyasal gübre ve yarasa gübresinin verim parametreleri üzerine etkisinin araştırıldığı çalışma Chad mısır üretimini arttırmak amacıyla Pala, Mayo-Kebi'nin batı bölünme bölgesinde yürütülmüştür. Çalışmada kimyasal (NPK) ve organik (yarasanın gübresi) TZEE-W ve TB seçilen mısır çeşitlerinin büyüme ve verim özellikleri hakkında gübre arasındaki etkileşimleri değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda uygulanan gübre oranına bağlı olarak toprak pH değerini 5,91'den 7,92'ye yükseltmiş, aynı zamanda mısır verimini de %50 NPK + %50 yarasa gübresi uygulaması kontrollerle karşılaştırıldığında TB verimini 7.25 t / ha,2dan (51.2 ton/ha'a ve TZEE-W verimini 6.76 ton/ha'dan 37.9 ton/ha'a çıkartmış ve istatistiksel olarak çok önemli ($p < 0.001$) derecede anlamlı bulunmuştur. Pala-Chad Mısır çeşitlerinin verimini teşvik etmek için en iyi uygulama olarak %50 NPK + %50 yarasa gübresi uygulaması tespit edilmiş, sürdürülebilir mısır üretimini artırmak içinve kimyasal gübrenin kirlenmesine bir önlem olarak tavsiye edilmiştir (Ridine *et al.* 2014).

Huda lui Papara mağarasında (Trascau Mts, Romanya) bulunan guanonun mevcut mineralojik bileşimini tespit edilmiştir. Çalışmada numuneler X-ışını difraktometrisi (XRD) , çevresel taramalı elektron mikroskobu (ESEM) ve enerji dağılımlı X-ışını analizi (EDS) yöntemleri ile incelenmiştir. Üç farklı türde ait dört fosfat mineralleri: alçı, kalsit ve detritik kökenli (kaolinit, vermikülit, muskovit) ve kuvars mineralleri ile ilişkili hidroksilapatit, ardealite, bruşit ve taranakite mineralleri örneklerde tespit edilmiştir. Fosfat bileşiklerinin mağarada bulunan gübre rezervinden türetilen asit ile kireç taşının etkileşimi sonucu ortaya çıkmış olduğu, guano içindeki kirecin ise zemine bağlı sedimentlerden kaynaklanabileceği bildirilmiştir (Tamas *et al.* 2014).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme alanı toprak ve iklim özellikleri

Araştırma arazi koşullarında 2011-2013 yılları arasında Erzurum Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Toprak ve Su Kaynakları yerleşkesi deneme alanında kurulmuş ve yürütülmüştür. Deneme alanının uydu görüntüsü Şekil 3.1’de verilmiştir.



Şekil 3.1. Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Toprak Su Yerleşkesi’nde deneme alanının uydu fotoğrafı

Yörede alüvyal ve kolüvyal toprak grupları hakimdir. Tabii eğimin azaldığı yerlerde alüvyal ve kolüvyal topraklar birbirlerine geçişli olarak karışmaktadır (Sevim 1988). Deneme alanında toprak profili 150 cm derinliğe kadar geçirimsiz tabaka bulunmamaktadır (DSİ 1975).

Deneme alanı toprakları orta yavaş geçirimlidir. Taşlılık, tuzluluk, sodyumluluk ve erozyon bakımından sorunsuz sulu tarım arazileridir (Sevim 1988). Araştırma alanında denemenin kurulumundan önce bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınmış ve bazı toprak özellikleri belirlenmiştir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.1. Deneme Alanında uygulamalardan önceki toprak özellikleri

Fiziksel Özellikler		Kimyasal Özellikler	
Agregat Stabilitesi (%)	52	Cu (ppm)	4,1
Hacim Ağırlığı (g/cm ³)	1,37	Fe (ppm)	20,6
Porozite (%)	50	Mn (ppm)	54,6
Tarla Kapasitesi(%)	18	Zn (ppm)	2,2
Solma Noktası (%)	11	pH	7,83
Yararlı Su (%)	7	EC (mikromhos/cm)	653,7
İnfiltrasyon(mm/h)	24	%Tuz	0,02
Bünye	SCL/TIN	P (ppm)	24,8
%Kum	40	K (ppm)	403,9
%Silt	43	%Kireç	2,92
%Kil	17	%Organik Madde	1,71
-	-	DK Na (mg/kg)	57,67
-	-	DK K (mg/kg)	265
-	-	DK Ca (mg/kg)	1873
-	-	DK Mg (mg/kg)	152

Erzurum Ovasında Doğu Anadolu Bölgesinin karakteristik özelliği olan karasal iklim tipi egemendir. Kışlar çok soğuk ve uzun, yazlar ise sıcak, kurak ve kısa geçer. Erzurum'un 74 yıllık iklim verilerine göre ortalama yağış 436 mm olup en fazla yağış Mayıs, en az yağış Ağustos ayında düşmektedir. Ortalama sıcaklık 6,0°C, en sıcak ay Ağustos, en soğuk ay Aralık ayıdır. Yıllık buharlaşma 987 mm, ortalama bağıl nem %64 ve ortalama karla örtülü gün sayısı 112 gündür (DMİ 2007).

Denemenin devam ettiği (2011-2012-2013) yıllara ait iklim verileri toprak su yerleşkesi içinde bulunan meteoroloji istasyonu ile tespit edilmiş ve Çizelge 3.3, 3.4, 3.5'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü toprak su yerleşkesi deneme alanı iklim verileri 2011 yılı

İKLİM VERİLERİ	A Y L A R											
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Toplam yağış (mm)	31,6	21,7	11,4	153,8	97,4	54,6	16,0	32,2	21,1	19,9	3,1	18,0
Ortalama sıcaklık (°C)	-1,47	-14,88	-6,09	2,08	11,23	14,37	19,06	14,47	4,28	4,38	3,98	-11,26
Ortalama radyasyon(Cal/cm)	105,8	261,7	364,0	333,3	431,8	534,7	402,8	446,4	322,5	322,6	182,1	147,4
Ortalama nisbi nem (%)	83,23	26,44	23,28	45,52	17,04	79,04	67,87	15,87	25,53	19,84	19,65	25,14
Ortalama rüzgarhızı (m/s)	0,43	0,44	0,85	0,6	0,62	0,49	0,46	0,39	0,53	0,50	0,60	0,20
Ort. toprak sic. (5 cm'de) (°C)	-1,14	-3,04	0,53	8,2	16,86	21,3	25,57	20,39	9,99	9,93	6,39	-5,29
Ort. toprak sic. (10 cm'de) °C)	-0,51	-2,86	0,48	7,9	16,47	20,73	24,19	20,39	9,83	9,88	6,39	-4,96
Ort. toprak sic. (20 cm'de) °C)	1,0	-2,17	0,18	7,5	14,83	18,79	21,52	19,9	9,14	9,39	7,50	-3,47
Ort. toprak sic. (100 cm'de) °C)	6,97	3,15	2,98	8,08	9,76	12,45	15,1	17,47	8,6	9,22	11,90	5,58

Çizelge 3.3. Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü toprak su yerleşkesi deneme alanı iklim verileri 2012 yılı

İKLİM VERİLERİ	A Y L A R											
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Toplam yağış (mm)	17,0	31,0	7,6	30,8	82,8	5,8	18,5	1,2	20,7	45,9	34,6	21,4
Ortalama sıcaklık (°C)	-8,50	-14,88	-6,09	6,68	11,23	15,55	18,71	19,41	14,40	9,20	3,97	-5,43
Ortalama radyasyon(Cal/cm)	164,9	252,7	364,0	389,2	431,8	449,8	534,2	533,5	461,1	275,49	182,11	144,48
Ortalama nisbi nem (%)	24,14	26,44	23,28	18,68	17,04	15,49	14,35	14,09	15,9	17,77	19,65	23,04
Ortalama rüzgarhızı (m/s)	0,60	0,40	0,86	0,86	0,62	0,48	0,42	0,38	0,39	0,35	0,60	0,40
Ort. toprak sıc. (5 cm'de) (°C)	-3,46	-3,0	0,53	11,44	16,85	12,11	26,28	26,10	20,30	13,05	6,39	0,82
Ort. toprak sıc. (10 cm'de) (°C)	-3,28	-2,86	0,48	10,57	16,46	11,60	26,36	26,10	20,30	13,05	6,39	0,76
Ort. toprak sıc. (20 cm'de) (°C)	-2,35	-2,17	0,18	8,97	14,82	9,17	23,65	24,24	19,82	13,65	7,51	1,97
Ort. toprak sıc. (100 cm'de) (°C)	3,83	3,15	2,98	5,42	9,75	1,79	15,84	17,67	17,44	15,18	11,97	8,30

Çizelge 3.4. Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü toprak su yerleşkesi deneme alanı iklim verileri 2013 yılı

İKLİM VERİLERİ	A Y L A R											
	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
Ortalama sıcaklık (°C)	-9,18	-7,42	-0,53	7,22	11,74	14,75	19,30	19,02	13,46	4,37	3,97	-11,26
Toplam yağış (mm)	20,2	40,6	31,2	27,8	27,1	30,2	6,0	5,0	13,5	22,1	17,1	3,0
Ortalama radyasyon(Cal/cm)	165,50	214,32	345,12	400,60	476,74	574,73	618,38	567,38	449,50	273,94	182,11	147,41
Ortalama nisbi nem (%)	24,39	23,75	21,28	18,48	16,86	15,77	14,13	14,23	16,23	19,84	19,65	25,13
Ortalama rüzgarhızı (m/s)	0,48	0,30	0,84	1,08	0,94	0,50	0,51	0,56	0,67	0,50	0,60	0,24
Ort.topraksıc. (5 cm'de) (°C)	-1,24	0,29	2,76	11,69	17,66	21,49	27,98	26,63	19,89	9,93	6,39	-5,28
Ort.topraksıc. (10 cm'de) (°C)	-1,33	0,26	2,75	11,71	17,69	21,46	28,18	26,75	19,89	9,88	6,39	-4,96
Ort.topraksıc. (20 cm'de) (°C)	-0,56	0,66	2,27	10,46	15,93	19,32	25,37	24,47	19,60	9,39	7,51	-3,47
Ort.topraksıc. (100 cm'de) (°C)	5,59	4,79	4,14	6,90	10,66	13,32	16,59	18,27	17,78	9,22	11,97	5,58

3.1.2. Denemede kullanılan organik madde kaynakları ve genel özellikleri

Denemede kullanılan iki organik materyalden yarasa gübresi, Agro Hold Aş.-Turkuvaz ltd. şirketi tarafından Hatay yöresinde bulunan mağaralardan elde edilen ve TR-26-OG-001 onay kodu ile ticari ürün olarak piyasadan, diğer organik materyal olan çiftlik gübresi ise Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü işletme çiftliğinden (Erzurum) temin edilmiştir. Yarasa gübresinin doğadan toplandığı ham haliyle kullanılması insan, bitki ve toprak açısından bazı sakıncalar oluşturacağından işlenmek suretiyle içerisindeki patojenlerden ayrılması gerekmektedir. Turkuvaz ltd. şirketi bünyesinde bir olgunlaştırma prosesi uygulandıktan sonra piyasaya sürülmektedir.

Çalışmada kullanılan Yarasa ve çiftlik gübresinin özellikleri Çizelge 3.5’de verilmiştir.

Çizelge 3.5. Yarasa gübresinin* ve çiftlik gübresinin özellikleri

Parametre	Kimyasal Analiz Sonuçları	
	Yarasa gübresi	Çiftlik gübresi
Kadmiyum (mg/kg)	1,4	-
Bakır (mg/kg)	217,6	-
Nikel(mg/kg)	23,4	-
Kurşun (mg/kg)	1,7	-
Çinko (mg/kg)	704	-
Civa (mg/kg)	0,2	-
Krom (mg/kg)	12,2	-
Kalay (mg/kg)	2,1	-
Toplam Organik Madde(%)	67,3	49,7
Nem(%)	14,7	-
Toplam Azot(%)	8,2	1,14
Organik Azot(%)	7,4	-
Toplam P ₂ O ₅ (%)	2	0,75
Toplam K ₂ O(%)	0,5	0,68
Toplam (N+P ₂ O ₅)	10,2	2
pH	4,0	7,60
Tuzluluk (%)	1,3	2,96

*DÜZEN NORWEST (Çevre, Gıda ve Sağlık Hizmetleri Eğitim Danışmanlık Tic. A.Ş.)

3.1.3. Deneme bitkisi

Denemede test bitkisi olarak temel besin kaynaklarımızdan olan, aynı zamanda bölge ve ülke ekonomisinde önemli bir yeri bulunan buğday bitkisinin Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitü Müdürlüğü tarafında tescil ettirilmiş bir çeşidi “Yıldırım” kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Buğday bitkisinin (Yıldırım) tane ve başak görünümü

Çeşit özellikleri; başaklar beyaz, kılçıklı, tane beyaz, sert ve camsıdır. Birinci sınıf ekmeklik kaliteye sahiptir. Sulu şartlar için tavsiye edilmektedir ve verim durumu ortalama 550-650 kg/da'dır. Hektolitre ağırlığı: 77,2 kg/hl, Protein oranı: %12,4, Sedimentasyon değeri: 35'tir. Karakteristik Özellikleri; kılçıklıdır, başakları beyaz renklidir, mutlak kışlık ve paslara orta dayanıklıdır. Doğu Anadolu ile Orta Anadolu'nun sulanabilen alanları için tavsiye edilmektedir (Anonim 2011f; 2011g).

3.2. Yöntem

Araştırmada; yarıya ve çiftlik gübresi ağırlık esasına göre hesaplanarak aynı ve artan dozlarda; 0 (kontrol denemesi), 500, 1000, 1500 ve 2000 kg/da olmak üzere 5 uygulama düzeyinde topraklara uygulanmıştır. Araştırma çakılı deneme olarak "Tam şansa bağlı bloklar" deneme desenine göre tarla koşullarında yürütülmüştür (Karaman 1971;

Açıköz 1988). Bu sistemle 9 deneme konusu şansa bağlı 3 tekerrürlü olarak parsellere dağıtılmıştır. Yarasa gübresi, çiftlik gübresi ve kontrol konuları 6m² alana sahip toplam 27 parselle şansa bağlı olarak dağıtılmış ve toprağın 0-15cm derinliğine karıştırılarak uygulanmıştır. Denemede topraklarda aşağıda belirtilen özellikler araştırılmıştır.

Toprak-su ilişkilerine ait parametreler:

1. Tarla kapasitesi
2. Solma noktası
3. Yarayışlı nem kapasitesi
4. İnfiltrasyon

Toprakların fiziksel özelliklerine ait parametreler:

1. Hacim ağırlığı (Kütle yoğunluğu)
2. Porozite
3. Agregat stabilitesi

Toprakların kimyasal özelliklerine ait parametreler:

1. pH
2. EC-Tuz
3. Kireç
4. Organik madde
5. Mikro elementler (Fe, Zn, Cu, Mn)
6. Değişebilir katyonlar (Na, K, Ca, Mg)
7. Makro elementler (N, P, K)
8. Katyon değişim kapasitesi

Buğday bitkisinde incelenen verim parametreleri:

1. m²'ye başak sayısı
2. 1000 dane ağırlığı
3. Sap verimi
4. Dane verimi
5. Bitki boyu
6. Hektolitre ağırlığı

Çizelge 3.6. Denemede kullanılan organik materyallerin uygulama dozları ve kısaltmaları

Doz (kg/da)	Uygulamalar	
	(Yarasa Gübresi)	(Çiftlik Gübresi)
0	KONTROL	KONTROL
500	YG1	ÇG1
1000	YG2	ÇG2
1500	YG3	ÇG3
2000	YG4	ÇG4

3.2.1. Toprakların fiziksel özelliklere ait analizler

Tarla kapasitesi Aran (1985); Klute (1986)'ya göre bozulmamış toprak örneklerinde 1/3 atm, solma noktası ise bozulmuş toprak örneklerinde 15 atm basınç altında basınç makinesinde saptanmıştır.

Yarayışlı su miktarı, Richards (1949)'a göre toprakların tarla kapasitesi değerlerinden solma noktası değerlerinin çıkartılmasıyla elde edilmiştir. Tarla kapasitesi, solma noktası ve yararlı su kapasitesi (Pw) kuru ağırlık hesabına göre %nem olarak hesaplanmıştır.



Şekil 3.3. Bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri ve basınç seti

Toprakların kütle yoğunlukları (hacim ağırlıkları) Blake'e (1965a) göre, hacmi 100 cm^3 olan paslanmaz çelik silindirlerle alınan bozulmamış toprak örneklerinin, etüvde 105°C 'de kurutulup, kuru toprak ağırlıklarının silindir iç hacmine bölünmesiyle elde edilmiştir. Toprakta tekstür Bouyoucus Hidrometre yöntemiyle belirlenmiştir (Gee and Hortage 1986). Tane yoğunluğu 2,65 olarak kabul edilmiştir (Demialay 1995). Toprakların porozitesi Bower'e (1965) göre, özgül ağırlık ve kütle yoğunlukları değerlerinden yararlanılarak:

$\{n = [1 - (\gamma_t / (G_s \cdot \gamma_w))] * 100\}$ formülü ile belirlenmiştir.

Eşitlikte;

n: Poroziteyi (%),

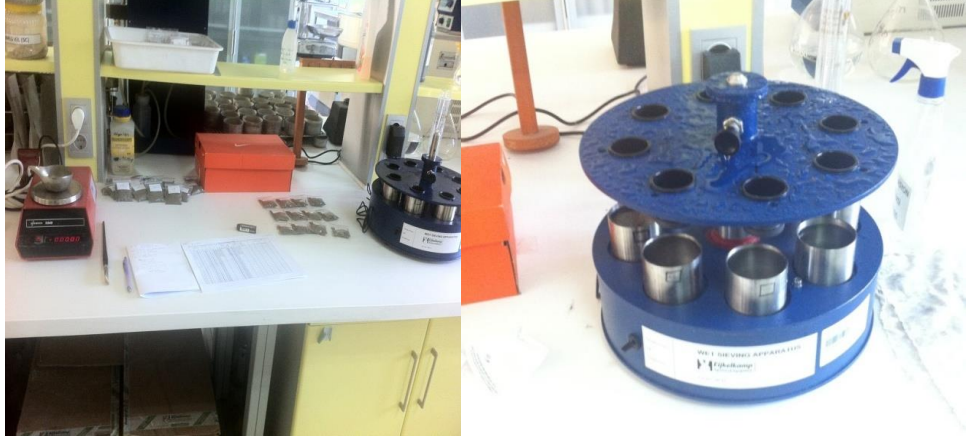
γ_t : Hacim ağırlığı (kütle yoğunluğunu) (gr/cm^3),

G_s : Özgül ağırlık(tane yoğunluğu),

γ_w : $+4^\circ\text{C}$ 'daki suyun yoğunluğunu (gr/cm^3) göstermektedir.

Toprakların agregat stabilitesi değerleri hava kuru 4 gr. 1-2 mm büyüklüğündeki agregat fraksiyonunun 0,25 mm. elek açıklığında, 12,7 mm darbe uzunluğu ve 42

devir/dakika darbe frekansına sahip Yoder tipi ıslak eleme makinesi kullanılarak Kemper and Rosenau (1986) ve Demiralay (1993)'e göre yapılmıştır.



Şekil 3.4. Yoder tipi ıslak eleme aleti ile Agregat stabilitesi analizinden görünüm

İnfiltrasyon testleri sabit seviyeli çift silindir infiglrometreyle ile Ertuğrul ve Apan (1984) ve Delibaş (1984)'a göre yapılmıştır.

Denemenin her iki döneminde (2011-2013) yıllarında hasattan bir hafta sonra deneme parsellerinde her konu için çift silindir infiglrometreyle infiltrasyon ölçümleri yapılmış ölçülen değerler regresyon analizine tabi tutulmuştur. Analiz sonucunda infiltrasyon hızı, ortalama infiltrasyon ve eklemeli infiltrasyon eşitlikleri saptanmış ve **EK 1**'de verilmiştir.



Şekil 3.5. Çift silindir sabit seviyeli infiltrometre ile arazide infiltrasyon ölçümünden görünüm

3.2.2. Toprakların kimyasal özelliklerine ait analizler

Toprakların pH ve elektrik iletkenlikleri (EC) saturasyon macunundan sağlanan ekstraktta pH-elektriki iletkenlik aygıtı ile belirlenmiştir (Demiralay 1993).



Şekil 3.6. pH metre ve EC metre ile toprakların pH ve EC analizinden görünüm

Toprakların kireç içerikleri ‘‘Scheibler Kalsimetresi’’ ile volümetrik olarak (Nelson 1982) ve organik madde içerikleri de Page *et al.* (1982) ye göre yapılmıştır. EC elektriksel iletkenlik anlamına gelmekte olup topraktaki tuz varlığıyla doğrudan ilişkilidir (Sezen 1995). % tuz toplamı= $0,0064*EC10^3$ formülü ile elde edilir. Denemede analiz sonuçları mikromhos/cm olarak ifade edilmiştir.



şekil 3.7. Toprakların kireç içerikleri tayini için kullanılan düzenek ve analizden görünüm

Toprakların katyon değişim kapasiteleri (KDK), Rhoades (1982a)’ya göre, değişebilir katyonları Na^+ ve K^+ , $Ca^{2+}Mg^{2+}$ da (Rhoades 1982b)’e göre tespit edilmiştir. Bitki tarafından alınabilir mikro elementler olan değişebilir katyonlar (Fe^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+} ve Cu^{2+}) Lindsay and Norwell (1969)’e göre belirlenmiştir. Deneme topraklarının makro element (N, P, K) içeriği Bremner and Mulvaney (1982) ve Kacar (2009)’a göre belirlenmiştir.



Şekil 3.8. Organik madde tayininden görünüm

3.2.3. Buğday bitkisinde incelenen verim parametreleri



Şekil 3.9. Buğday verim parametrelerinin belirlenmesinde laboratuvarından bir görünüm

Yürütülen tarla denemesinde buğday bitkisinde yapılan metre kareye başak sayısı, sap verimi ve dane verimi, bitki boyları, 1000 dane ağırlığı, hektolitreye ağırlığı Yunusa and Sedglay (1982), Dokuyucu vd (1997), Çakmakçı vd (1999), Gauer *et al.* (1992), Knot and Gebeyhou (1987), Borojevic and Williams (1982), Elgün vd (1999)'a göre belirlenmiştir.

3.2.4. Deneme alanının hazırlanması

Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Toprak ve Su Kaynakları yerleşkesi deneme alanında denemenin ilk döneminde (2011-2012 yılları) 5 Ekim 2011 tarihinde pullukla derin sürüm yapılmış, keseklerin kırılması amacıyla da kombine kürüm ve sonrasında parsel alanı 6 m² olacak şekilde parselizasyon yapılmıştır.



Şekil 3.10. Denemenin kurulum aşamasında arazide yarasa ve çiftlik gübresi dozlarının tartılması işlemi



Şekil 3.11. Tartılan yarasa ve çiftlik gübresi dozlarının parsellere deneme planına göre serilmesi işleminden görünüm

Gübre dozları hesaplanarak parsellere serilmiş ve 15 cm toprak derinliğine rotatiler ile karıştırılmıştır. Arazi yüzeyi diskli pulluk ile düzeltildikten sonra mibzer 20 kg/da tohum yoğunluğuna ayarlanarak 12,5 cm sıra arası, 5 cm sıra üzeri olacak şekilde (Anonim 2011h) kışlık buğday ekimi yapılmış ve damla sulama sistemi deneme alanına kurulmuştur. Bu işlemlerden sonra nötron boruları her parselin ortasına gelecek şekilde (Sevim 1988) 1 m toprak derinliğine çakılmış ve nem ölçümleri nötronmetre ile deneme süresince takip edilmiştir.

Denemenin ikinci döneminde (2012-2013 yılları) araziye kurulum aşamasında; yabancı otlar elle yolunarak arazi tırmıkla temizlenmiş ve yüzeyi rotatiler ile düzeltilmiştir. Mibzer ile 2,5 cm derinliğinde tohum yatağı hazırlanmış, sıra arası 12,5 cm ve sıra üzeri 5 cm olacak şekilde 20 kg/da ekim normuna göre 18 Eylül 2012 tarihinde kışlık buğday ekimi yapılmıştır.



Şekil 3.12. Deneme alanının diskli pulluk ile düzeltilmesinden bir görünüm

Fenolojik dönemlerde yapılan nem okumalarına göre ekimden sonra 0-60 cm daha sonraki dönemlerde ise 0-90 cm toprak profilindeki nem değerleri göz önünde bulundurularak mevcut nem tarla kapasitesi düzeyine getirilmek üzere ölçülü olarak su verilmiştir.



Şekil 3.13. Mibzerle buğday ekiminin yapılması işleminden bir görünüm

3.2.5. Sulama yöntemi, sulama programı ve toprak profilinde nem takibi

Sulama yöntemi olarak suyun ölçülü ve etkin kullanımı açısından damla sulama yöntemi seçilmiştir. Dememe süresince Sulama suyu uygulaması Evren (1995)'in belirttiği esaslara göre fenolojik dönemlerde; ekimde, sapa kalkma döneminde ve başaklanma döneminde birer olmak üzere toplam üç sulama (her dönem ekim işleminden sonraki su hariç tutulmuştur) olarak belirlenmiştir. Toprakta nem takibi nötronmetre ile yapılmıştır. Deneme alanında 1 m toprak derinliğine çakılmış olan nötron borularında yüzeyden itibaren 0-30, 30-60, 60-90 olmak üzere üç toprak derinliğinde nem okuması yapılmıştır. Nötronmetre ile nem okumaları deneme süresince ayda bir kez kaydedilmiştir. Böylece nötronmetre okumaları ile deneme süresince toprak nemi takip edilmiş yararlı su kapasitesinin izin verilen (%50) kısmının tüketilip tüketilmediği kontrol edilmiş, eksik nem tespit edilmiş ve fenolojik dönemlerde ayrıca okuma yapılarak eksik nem tarla kapasitesine tamamlanmıştır. Deneme süresince sulama programı aşağıda belirtilmiştir.

Bir sulamada verilen sulama suyu miktarı tespit edilirken aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır. Islatma alan yüzdesi 1 kabul edilmiştir.

$$dn = \frac{(TK - SN) \cdot \gamma_t \cdot D \cdot Ry}{100}$$

Eşitlikte:

dn: Her sulamada uygulanacak net sulama suyu miktarı (mm)

TK: Tarla kapasitesi (%)

SN: Solma noktası (%)

Ry: Kullanılabilir su tutma kapasitesinin tüketilmesine izin verilen kısmı

γ_t : Toprağın hacim ağırlığı (g/cm^3)

D: Islatılacak toprak derinliği (mm) ifade etmektedir.

Denemenin ilk döneminde (2011-2012 yılları) İlk sulama için 0-60 cm toprak profilindeki eksik nem 112 mm olarak tespit edilmiş ve 7 Ekim 2011 tarihinde ise ilk sulama yapılmıştır. 2. Sulama 1 Haziran 2012 tarihinde sapa kalkma döneminde, toprağı tarla kapasitesine tamamlayacak su miktarı 117 mm, 3. Sulama: 15 Haziran 2012 tarihinde başaklanma döneminde 125 mm ve 4. Sulama: 6 Temmuz 2012 tarihinde süt olumu döneminde 132 mm olarak tespit edilmiş ve 0-90 cm toprak derinliği tarla kapasitesine yükseltilmiştir. Denemenin birinci dönemi 07.08.2012 tarihinde hasat edilmiştir.



Şekil 3.14. Deneme alanına nötron borularının yerleştirilmesi ve Nötronmetre ile nem takibi işlemi

Nötronmetre okumalarıyla eş zamanlı olarak gravimetrik olarak nem takibi için bozulmuş toprak örnekleri alınmıştır.



Şekil 3.15. Gravimetrik yöntemle toprak örneklerinin alınmasından görünüm



Şekil 3.16. Damla sulama sistemi ile ıslatılan alandan bir görünüm



Şekil 3.17. Damla sulama sistemi bileşenleri (ana lateraller ve manometreler) genel görünüm

Buğdayın kar altında kaldığı dönemde de toprakta nem takibi devam etmiştir.



Şekil 3.18. Nötronmetre ile nem okumalarından bir görünüm



Şekil 3.19. Deneme Alanı: damla sulama sisteminden bir görünüm



Şekil 3.20. Deneme alanı: damla sulama sistemi basınç ünitesi



Şekil 3.21. Buğdayın sapa kalkma döneminden genel görünüm



Şekil 3.22. Buğdayın başaklanma ve çiçeklenme genel görünüm

Denemenin ikinci döneminde (2012-2013 yılları) İlk sulama 20 Eylül 2012 tarihinde 100 mm, 2. Sulama sapa kalkma döneminde 3 Haziran 2013 tarihinde 126 mm, 3.Sulama başaklanma 132 mm ve son sulama süt olumu döneminde 6 Temmuz 2012 tarihinde 126 mm olarak uygulanmıştır.



Şekil 3.23. Buğdayın süt olumu ve genel görünüm

Deneme süresince yabancı otlarla mücadele elle yolma şeklinde yapılmıştır.



Şekil 3.24. Deneme alanında yabancı otlarla mücadele ve yabancı otlardan temizlenmiş parsellerden genel görünüm

Denemenin son döneminde (2012-2013 yılları) buğday 01.08.2013 tarihinde hasat edilmiştir.



Şekil 3.25. Deneme alanından hasat öncesi görünüm

Hasat parcel biçerdöveri ile yapılmış arazide kurutulan buğdayların tartımı yine arazide yapılmıştır.



Şekil 3.26. Hasattan görüntüler



Şekil 3.27. Hasat sonrası tartımlardan bir görünüm

Belirtilen özelliklerin tespiti için hasat sonrası 0-20 cm toprak derinliğinden bozulmuş ve bozulmamış toprak örnekleri alınarak analizler için laboratuvara götürülmüştür.



Şekil 3.28. Bozulmuş ve bozulmamış toprak örneklerinin alınması işleminden bir görünüm

3.2.6. Analiz ve değerlendirme

Araştırmadan elde edilen sonuçlar, tam şansa bağlı bloklar diğer adıyla tesadüf blokları deneme modeli esas alınarak varyans analizine tabi tutulmuş ve LSD çoklu karşılaştırma testi ile $P<0,05$ önem düzeyinde irdelenmiştir.

Araştırma süresince her iki dönemin (2011-2012, 2012-2013) toplamında elde edilen ham verilerin ortalama değerleri, istatistik analiz sonuçları ile birlikte yöntem bölümünde verilen sıra ile çizelgelerle ifade edilmiş ve konulara göre değişimin ifade edildiği histogramlar verilmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

4.1. Toprak Su İlişkilerine Ait Parametreler

4.1.1. Tarla kapasitesi

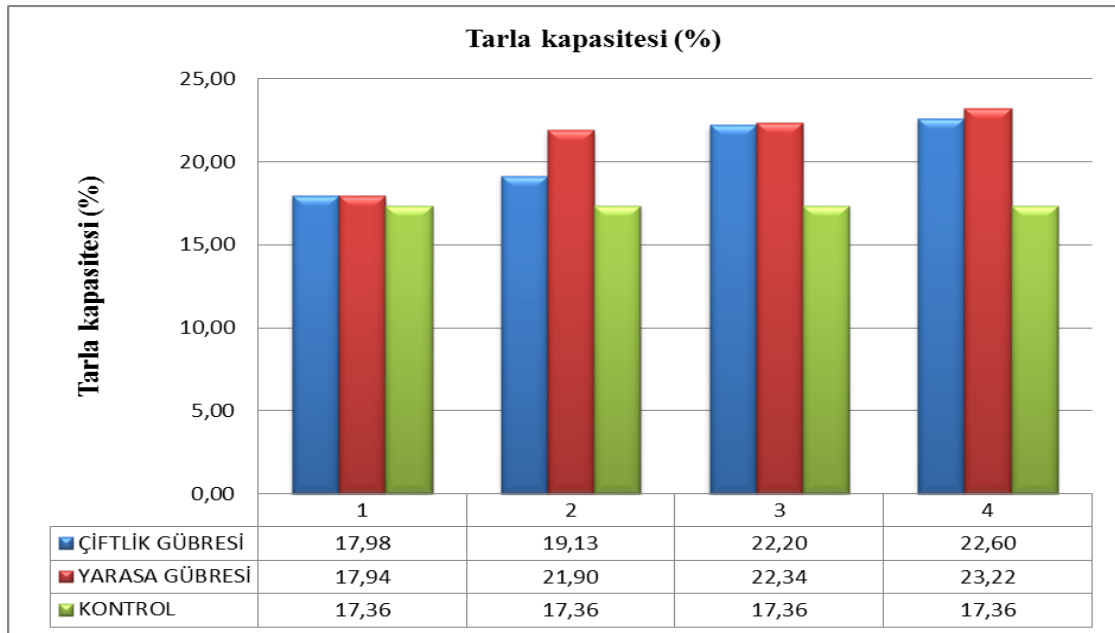
Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, toprakların tarla kapasitesi değerleri yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile %17,36 (kontrol)'dan %23,22'ye yükselmiştir (Şekil 4.1).

Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarasa gübresinin 1500 kg/da (YG3) ve 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) konular arasında $P<0,01$ önem düzeyinde farklı bulunmuş ve çiftlik gübresinin eşdeğer dozlarıyla aynı grupta yer almıştır. Denemenin 2. yılında toprakların tarla kapasitesi değerlerinde $P<0,01$ önem düzeyinde artış tespit edilmiştir (izelge 4.1). İkinci yıl meydana gelen bu artışın toprağa karıştırılan organik materyallerin topraktaki mineralizasyon sürecinin uzun oluşundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Toprağa organik kökenli maddelerin uuygulandığı diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Organik materyal kullanılan bir çalışmada dozlarının artışı ile birlikte toprağın tarla kapasitesinde ve yararlı su kapasitesinde artış gözlenmiştir (Delibacak vd 2006). Kompost ve çiftlik gübresi uygulamalarının, mineral gübre uygulamalarına göre toprağın tarla kapasitesi ve yararlı kapasitesinde önemli artışlar sağladığı bildirilmiştir (Akalan 1965; elik vd 2004).

Çizelge 4.1. Deneme topraklarının tarla kapasitesi değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	267,84	10,03	0,00**
Yıl	1	12,78	3,83	0,0509*
Yıl*Konu	8	13,31	4,11	0,026*
Ortalamaların karşılaştırılması	Tarla kapasitesi (%)			
ÇG1	17,98b	1.yıl	20,03b	
ÇG2	19,13b			
ÇG3	22,20a			
ÇG4	22,60a			
K	17,36b			
YG1	17,94b	2.yıl	22,01a	
YG2	21,90a			
YG3	22,34a			
YG4	23,22a			
P(%)	5			



Şekil 4.1. Deneme topraklarının tarla kapasitesi değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

4.1.2. Solma noktası

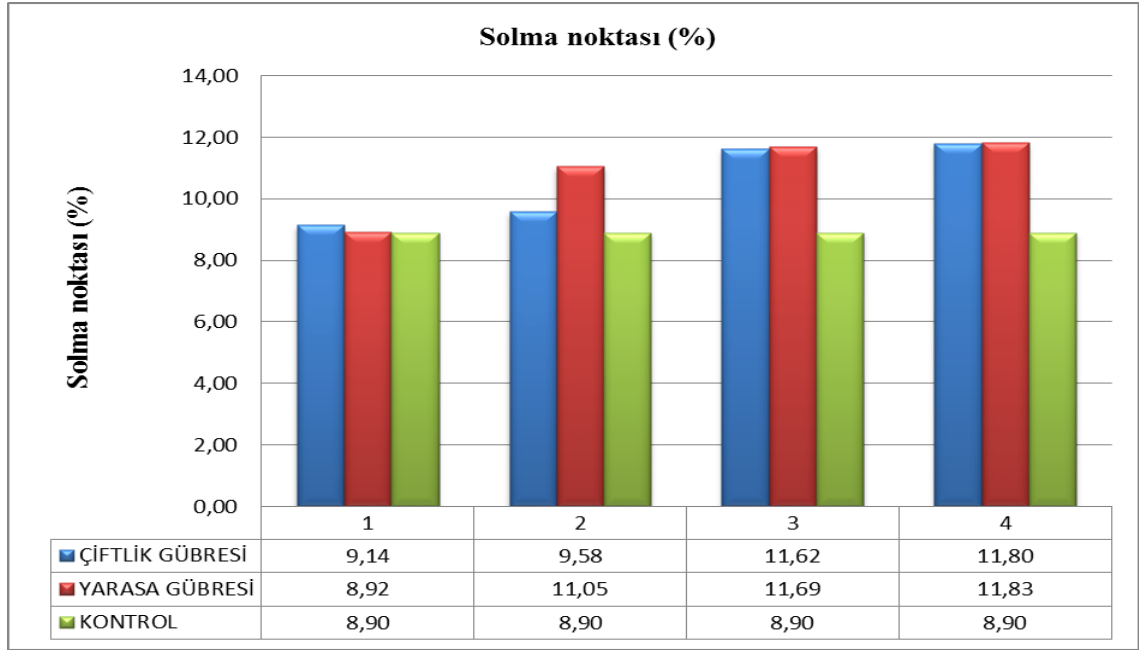
Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, toprakların solma noktası değerleri yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile %8,9 (kontrol)'dan %11,83'e yükselmiştir (Şekil 4.2).

Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarasa gübresinin 1500 (YG3) ve 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) konular arasında $P<0,01$ önem düzeyinde farklı bulunmuş ve çitflik gübresinin eşdeğer dozlarıyla aynı grupta yer almıştır. Denemenin 2. yılında toprakların solma noktası değerlerindeki artış yine $P<0,01$ önem düzeyinde farklı bulunmuştur (Çizelge 4.2). İkinci yıl meydana gelen bu artışın toprağa karıştırılan organik materyallerin topraktaki mineralizasyon sürecinin uzun oluşundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu araştırmanın sonucunda elde edilen solma noktası değerlerinin artışıyla ilgili olarak, organik içerikli çeşitli gübrelerin ve kompostların kullanıldığı çalışmalarda benzer şekilde solma noktasının ve yararlı su kapasitesinin önemli derecede artış gösterdiği bildirilmiştir (Akalan 1965; Hanay 1991; Çelik vd 2004; Delibacak vd 2006)

Çizelge 4.2. Deneme topraklarının solma noktası değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	85,38	6,26	0,00**
Yıl	1	269,61	158,20	0,00**
Yıl*Konu	8	132,36	9,71	0,00**
Ortalamaların karşılaştırılması	Solma noktası (%)			
ÇG1	9,14c	1.yıl	9,27b	
ÇG2	9,58bc			
ÇG3	11,69 a			
ÇG4	11,80a			
K	8,90c			
YG1	8,92c	2.yıl	12,74a	
YG2	11,05ab			
YG3	11,62a			
YG4	11,83a			
P(%)	5			



Şekil 4.2. Deneme topraklarının solma noktası değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

4.1.3. Yararlı su kapasitesi

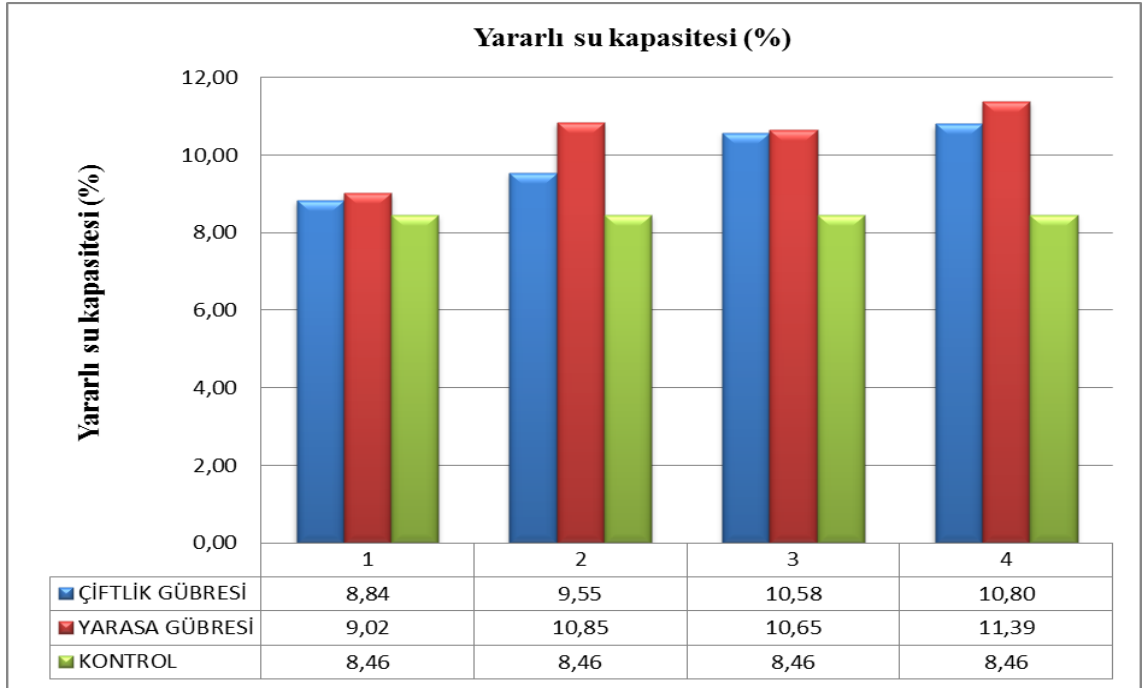
Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, toprakların yararlı su kapasitesi değerleri yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) %8,46 (kontrol)'dan %11,39'a yükselmiştir (Şekil 4.3).

Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarasa gübresinin 1500 (YG3) ve 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) konular arasında $P<0,01$ önem düzeyinde farklı bulunmuş ve çitlik gübresinin eşdeğer dozlarıyla aynı grupta yer almıştır. Denemenin 2. yılında toprakların solma noktası değerlerindeki artış yine $P<0,01$ önem düzeyinde farklı bulunmuştur (Çizelge 4.3). İkinci yıl meydana gelen bu artışın toprağa karıştırılan organik materyallerin topraktaki mineralizasyon sürecinin uzun oluşundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Araştırmada tespit edilen yararlı su kapasitesinin artışı ile ilgili olarak daha önce yapılan bazı çalışmalarda aynı şekilde; toprakların gözenek geometrisini değiştirmek ve sulama uygulamalarındaki en önemli parametre olan yararlı su kapasitesini artırmak amacıyla organik gübre, perlit, pomza ve zeolit gibi gözenekliliği artırıcı toprak düzenleyiciler kullanılmıştır. Yararlı su kapasitesinin artışı ile birlikte sulama aralığının arttığı bildirilmiştir (Akalan 1965; Hanay 1991; Çelik vd 2004; Delibacak vd 2006).

Çizelge 4.3. Deneme topraklarının yararlı su kapasitesi değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	93,548	3,244	0,008**
Yıl	1	48,906	13,566	0,001**
Yıl*Konu	8	97,534	3,382	0,006**
Ortalamaların karşılaştırılması	Yararlı su kapasitesi (%)			
ÇG1	8,84bc	1.yıl	8,75b	
ÇG2	9,55ab			
ÇG3	10,58a			
ÇG4	10,80a			
K	8,46c			
YG1	9,02b	2.yıl	11,55a	
YG2	10,85b			
YG3	10,65a			
YG4	11,39a			
P(%)	5			



Şekil 4.3. Deneme topraklarının yararlı su kapasitesi değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

4.1.4. İnfiltrasyon

Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, toprakların infiltrasyon hızları yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile 21,83 mm/h (kontrol)'ten 94,17 mm/h'ye yükselmiştir (Şekil 4.4).

Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) konular arasında $P < 0,05$ önem düzeyinde farklı bulunmuştur. Denemenin 2. yılında toprakların infiltrasyon hızı değerlerinin $P < 0,01$ önem düzeyinde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.4). İkinci yıl meydana gelen bu artışın toprağa karıştırılan organik materyallerin topraktaki mineralizasyon sürecinin uzun oluşundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

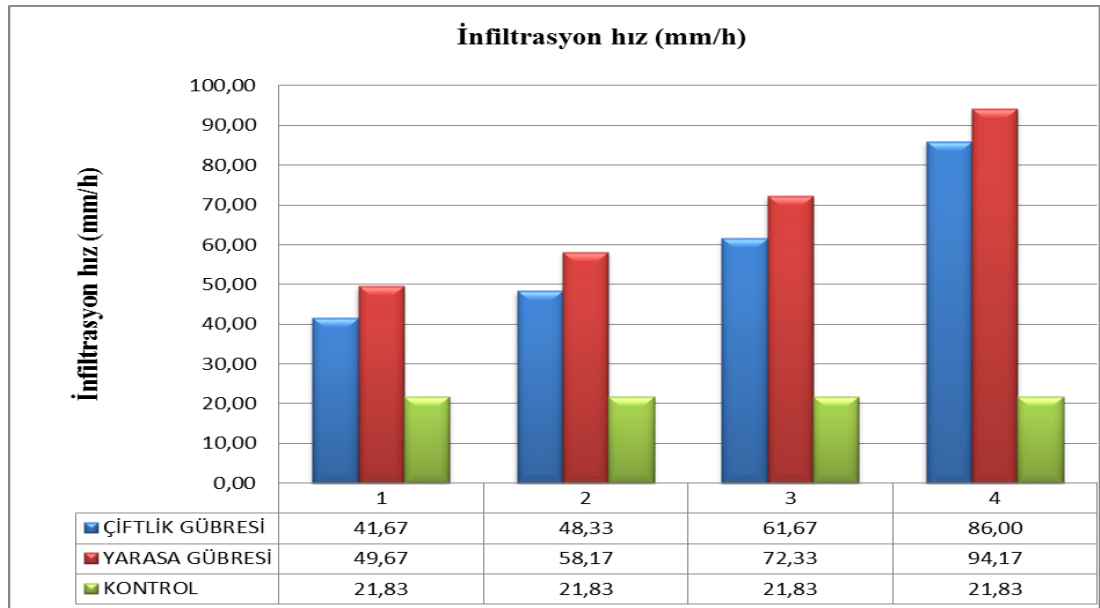
Toprakta yüzey akışı, yıkanma, bitkiler için yararlı su kapasitesi ve erozyon gibi birçok özellik için önemli bir toprak parametresi olan infiltrasyon üzerine toprak

bünyesi, organik madde miktarı, toprakta suya dayanıklı agregat miktarı ve porozitenin doğrudan etkili toprak özellikleri olduğu bildirilmiştir (Hanay 1991). Bu nedenle araştırmada tespit edilen infiltrasyon değerlerindeki bu artışın toprakların organik madde içeriğinin, agregat stabilitesi ve porozitesinin artışı ile ilişkilendirilmektedir.

Bu araştırmadan elde edilen infiltrasyon ve yararlı su kapasitesi sonuçları ile benzer sonuçların elde edildiği bir çalışmada çiftlik gübresi, kompostlaştırılmış buğday anızı ve şeker pancarı küspesinin artan dozlarının toprağın fiziksel yapısı üzerine etkisini araştırılmıştır. Organik madde kaynağı olarak kullanılan bu materyallerin tümünün infiltrasyon kapasitesi ve yararlı su kapasitesi üzerinde önemli derecede artış sağladığını belirtilmiştir (Boyle vd 1989). Bir diğer infiltrasyon kapasitesinin incelendiği bir çalışmada çiftlik gübresinin artan dozlarının toprağa giren su miktarında önemli bir artış meydana getirdiği bildirilmiştir. Organik madde kaynağı olarak buğday anızı, şeker pancarı küspesi ve çiftlik gübresinin kullanılan diğer bir araştırmada bu materyallerin uygulanan farklı dozlarında infiltrasyon değerlerinin ve su tutma kapasitesinin organik maddelerin artan dozlarıyla artış gösterdiği bildirilmiştir (Baldock *et al.* 1994).

Çizelge 4.4. Deneme topraklarının infiltrasyon değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	18098,37	3,05	0,012**
Yıl	1	5869,80	7,91	0,008**
Yıl*Konu	8	10159,04	1,71	0,134
Ortalamaların karşılaştırılması	İnfiltrasyon hızı (mm/h)			
ÇG1	41,67 cd	1.yıl	50,81b	
ÇG2	48,33 cd			
ÇG3	61,67 bcd			
ÇG4	86,00 ab			
K	21,83 d			
YG1	49,67 cd	2.yıl	71,67a	
YG2	58,17 bcd			
YG3	72,33 abc			
YG4	94,17 a			
P(%)	5			



Şekil 4.4. Deneme topraklarının infiltrasyon değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

4.2. Toprakların Fiziksel Özelliklerine Ait Parametreler

4.2.1. Hacim ağırlığı (Kütle yoğunluğu)

Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, toprakların hacim ağırlığı (kütle yoğunluğu) değerleri yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile $1,39 \text{ g/cm}^3$ (kontrol)'ten $1,21 \text{ g/cm}^3$ 'e kadar düşmüştür (Şekil 4.5).

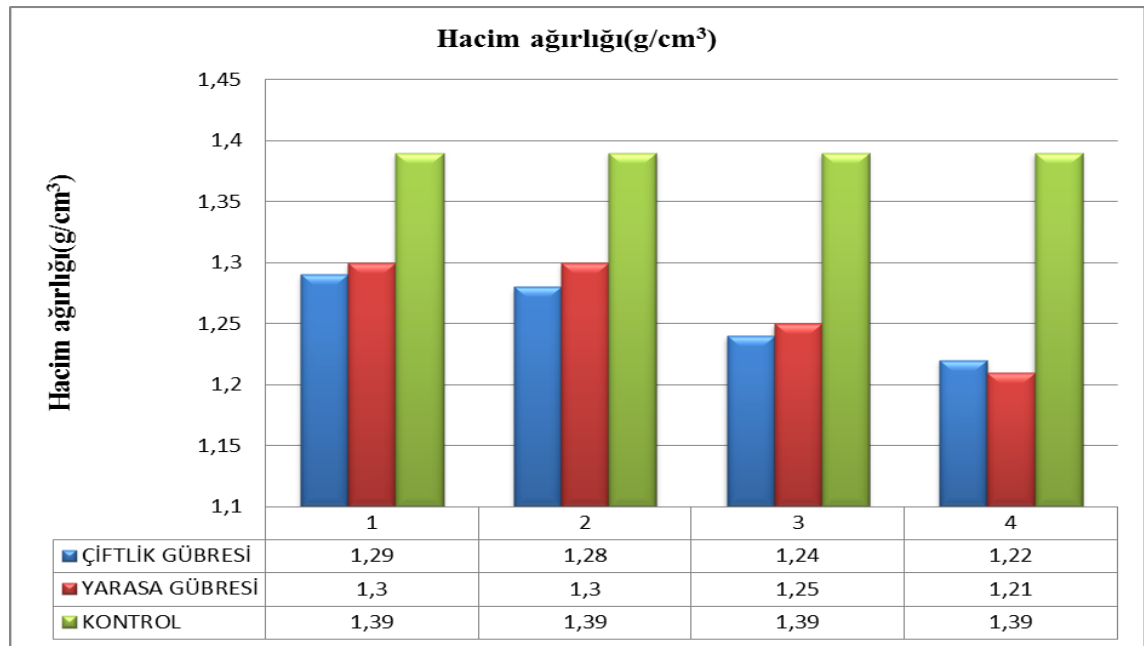
Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) konular arasında $P < 0,05$ önem düzeyinde farklı bulunmuştur. Denemenin 2. yılında toprakların hacim ağırlıklarının $P < 0,01$ önem düzeyinde azalma gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.5). Toprakların hacim ağırlığı değerlerinde ikinci yıl meydana gelen bu azalma toprakta organik ve gözenek miktarının artmasıyla ilişkilendirilmektedir.

Daha önce yapılan çalışmalarda, bu sonucu destekler nitelikte olup çeşitli organik madde kaynaklarının toprağa ilavesinin toprakların içeriğindeki organik madde

miktarını yükseltirken hacim ağırlığını düşürdüğü gözlenmiştir (Çelik vd 2004; Delibacak vd 2000; Delibacak vd 2006; İç ve Gülser 2008).

Çizelge 4.5. Deneme topraklarının hacim ağırlığı değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	0,064	3,2241	0,0221*
Yıl	1	0,11	24,41	0,00**
Yıl*Konu	8	0,08	2,13	0,062
Ortalamaların karşılaştırılması	Hacim ağırlığı(g/cm ³)			
ÇG1	1,29ab	1.yıl	1,39 a	
ÇG2	1,28abc			
ÇG3	1,24abc			
ÇG4	1,22bc			
K	1,39a			
YG1	1,30ab	2.yıl	1,22b	
YG2	1,30ab			
YG3	1,25abc			
YG4	1,21c			
P(%)	5			



Şekil 4.5. Deneme topraklarının hacim ağırlığı değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

4.2.2. Porozite

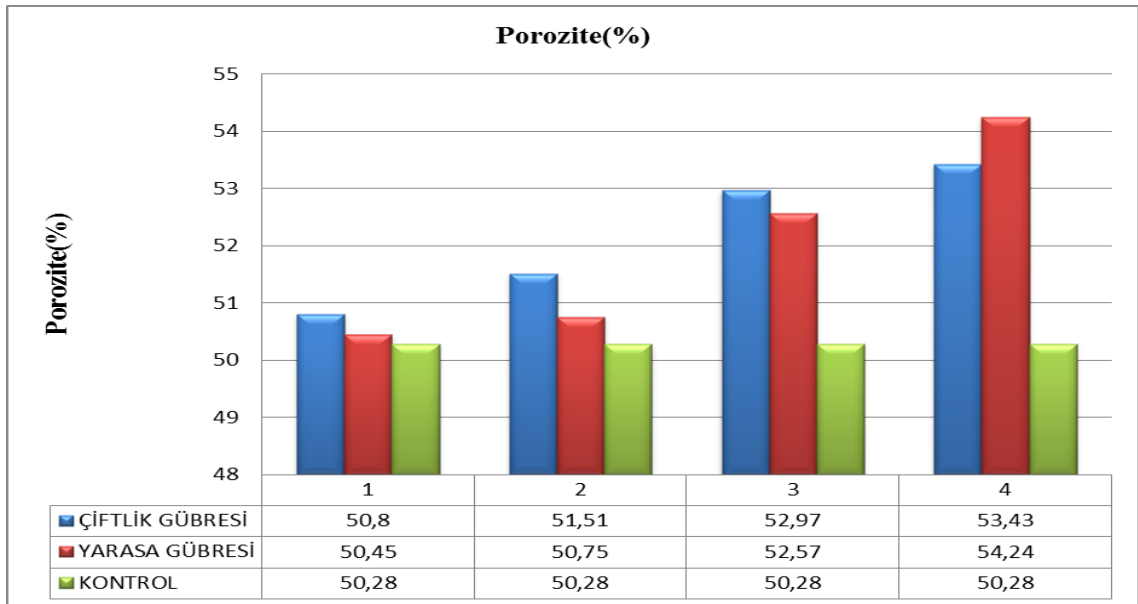
Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, porozite değerleri yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile %50 (kontrol)'den %54'e yükselmiştir (Şekil 4.6).

Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) konular arasında $P<0,01$ önem düzeyinde farklı bulunmuştur. Denemenin 2. yılında toprakların porozite değerlerinin $P<0,01$ önem düzeyinde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.6). Toprakların porozite değerlerinde ikinci yıl meydana gelen bu artışın toprağa karıştırılan organik materyallerin topraktaki mineralizasyon sürecinin uzun oluşundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Bu değişim toprakların organik madde içeriğinin artışına ve hacim ağırlığının düşmesine bağlanmaktadır.

Bu çalışmadan elde porozite değerleri sonuçlarına benzer olarak topraklara organik madde ilavesiyle porozite önemli düzeyde artış gösterdiği bildirilmiştir (Anonymous 1983; Hanay 1991; Delibacak vd 2006; İç ve Gülser 2008).

Çizelge 4.6. Deneme topraklarının porozite değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	101,00	1,88	0,0098**
Yıl	1	164,01	24,41	0,00**
Yıl*Konu	8	114,59	2,13	0,062
Ortalamaların karşılaştırılması	Porozite (%)			
ÇG1	50,80bc	1.yıl	50b	
ÇG2	51,51abc			
ÇG3	52,97abc			
ÇG4	53,43ab			
K	50,28c			
YG1	50,45bc	2.yıl	54a	
YG2	50,75bc			
YG3	52,57abc			
YG4	54,24a			
P(%)	5			



Şekil 4.6. Deneme topraklarının porozite değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

4.2.3. Agregat stabilitesi

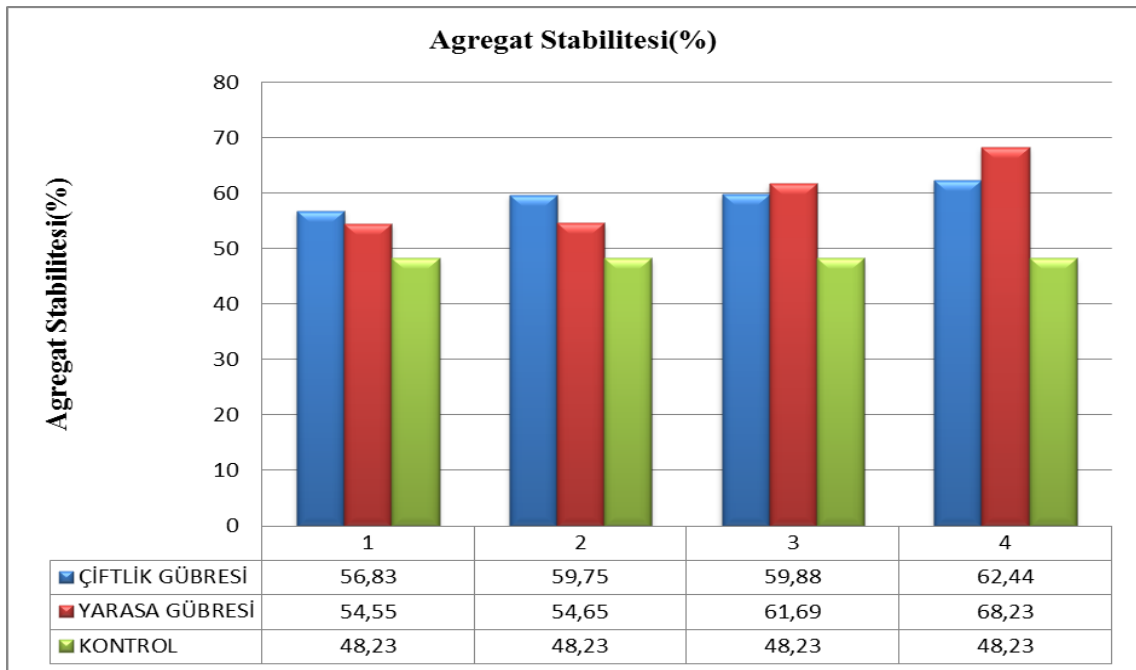
Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, toprakların agregat stabilitesi değerleri yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile %48 (kontrol)'den %68'e yükselmiştir (Şekil 4.7).

Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) konular arasında $P < 0,01$ önem düzeyinde farklı bulunmuştur. Denemenin 2. yılında toprakların agregat stabilitesi değerlerinin $P < 0,01$ önem düzeyinde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.7). Toprakların agregat stabilitesi değerlerinde ikinci yıl meydana gelen bu artışın toprağa karıştırılan organik materyallerin topraktaki mineralizasyon sürecinin uzun oluşundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara benzer olarak, toprağa organik materyal ilave edilmesinin toprağın agregat stabilitesi üzerine etkisini araştırıldığı bir çalışmada organik madde miktarı arttıkça agregat stabilitesinde önemli derecede artışlar kaydedildiği bildirilmiştir. Deneme topraklarının agregat stabilitesinde sağlanan artışların çiftlik gübresine nazaran buğday samanı ilaveli topraklarda daha belirgin olduğu belirtilmiştir (Canbolat ve Demiralay 1995). Çiftlik gübresi, pamuk küspesi ve Soya küspesi kullanılan çalışmada pamuk küspesinin agregat stabilitesi üzerine çok önemli düzeyde etki ettiği bildirilmiştir (Yılmaz ve Alagöz 2008). Toprağa çiftlik gübresi ve buğday samanı ilave edilen çalışmanın sonucunda toprakların organik madde miktarında, agregat stabilitesinde ve geçirgenliğinde artış olduğunu gözlenmiş ve bu özellikler arasında pozitif bir ilişki olduğunu tespit edilmiştir (Canbolat 1992). Toprağa organik madde ve kireç ilavesiyle agregat stabilitesinin yükseldiği belirtilmiştir (Demiralay 1982).

Çizelge 4.7. Deneme topraklarının agregat stabilitesi değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	1575,75	0,004	0,004**
Yıl	1	7656,34	0,00	0,00**
Yıl*Konu	8	1540,84	0,005	0,005*
Ortalamaların karşılaştırılması	Agregat Stabilitesi (%)			
ÇG1	56,83bc	1.yıl	47b	
ÇG2	59,75ab			
ÇG3	59,88ab			
ÇG4	62,44ab			
K	48,23c	2.yıl	70a	
YG1	54,55bc			
YG2	54,65bc			
YG3	61,69ab			
YG4	68,23a			
P(%)			5	



Şekil 4.7. Deneme topraklarının agregat stabilitesi değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

4.3. Toprakların Kimyasal Özelliklerine Ait Parametreler

4.3.1. pH

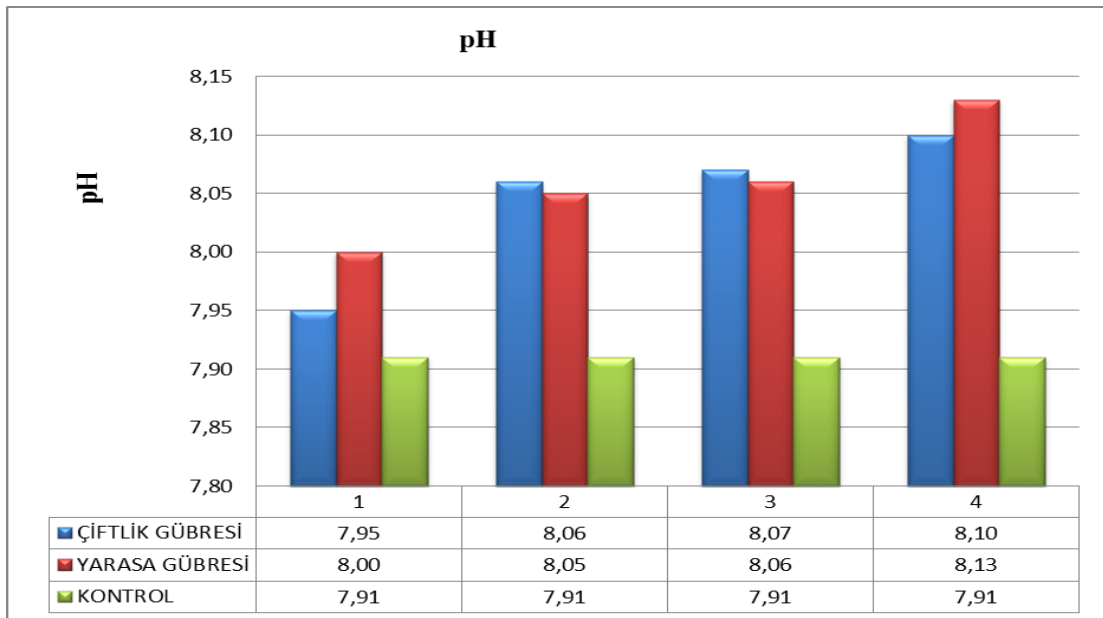
Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, toprakların tarla kapasitesi değerleri yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile 7,91 (kontrol)'den 8,13'e yükselmiştir (Şeki l 4.8).

Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) konular arasında $P < 0,01$ önem düzeyinde farklı bulunmuştur. Denemenin 2. yılında toprakların pH değerlerinin $P < 0,01$ önem düzeyinde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Toprakta pH'ya amonyum içeren gübreler ve organik maddeden etkilendiği bildirilmiştir (Kacar 2009). Bu nedenle meydana gelen artışın topraktaki organik madde miktarına bağlı olarak geliştiği düşünülmektedir. Toprakların pH değerlerinde ikinci yıl meydana gelen bu artışın toprağa karıştırılan organik materyallerin topraktaki mineralizasyon sürecinin uzun oluşundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu araştırmadan elde edilen sonuca benzer olarak, yarasa gübresinin mısır çeşitlerinin verim parametrelerine etkisinin araştırıldığı çalışmada yarasa gübresinin kimyasal gübre ve kontrol konularına göre çok önemli derecede ($P < 0,01$) toprak pH'sını yükselttiği tespit edilmiştir (Ridine *et al.* 2014). Toprak düzenleyicilerin yarayırlı potasyum içeriğine, organik gübrelerin ise organik madde içeriğini çok önemli düzeyde arttırdığı saptanan çalışmada, ayrıca organik gübrelerin toprakta pH, potasyum (K) ve fosfor (P) içeriğine etkisinin de önemli düzeyde artış olduğu tespit edilmiştir (Özyazıcı vd 2010a). Organik madde kaynağı olarak leonardit, tavuk gübresi ve çöp kompostunun artan dozlarının kullanıldığı bir çalışmada; tüm uygulama konularının pH üzerine $P < 0,001$ düzeyinde etkili olduğu genelde uygulama düzeyi arttıkça toprağın pH değerinde artış olduğu ve işlenmiş leonardit uygulamasının pH üzerine etkisinde en yüksek etkiyi uygulamanın 3. dozu (7.46) meydana getirdiği bildirilmiştir (Alagöz vd 2006).

Çizelge 4.8. Deneme topraklarının pH değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	0,24	7,28	0,00**
Yıl	1	0,82	198,36	0,00**
Yıl*Konu	8	0,11	3,37	0,007**
Ortalamaların karşılaştırılması	pH			
ÇG1	7,95c	1.yıl	7,91b	
ÇG2	8,06ab			
ÇG3	8,07ab			
ÇG4	8,10a			
K	7,91c	2.yıl	8,16a	
YG1	8,00bc			
YG2	8,05ab			
YG3	8,06ab			
YG4	8,13a			
P(%)	5			



Şekil 4.8. Deneme topraklarının pH değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

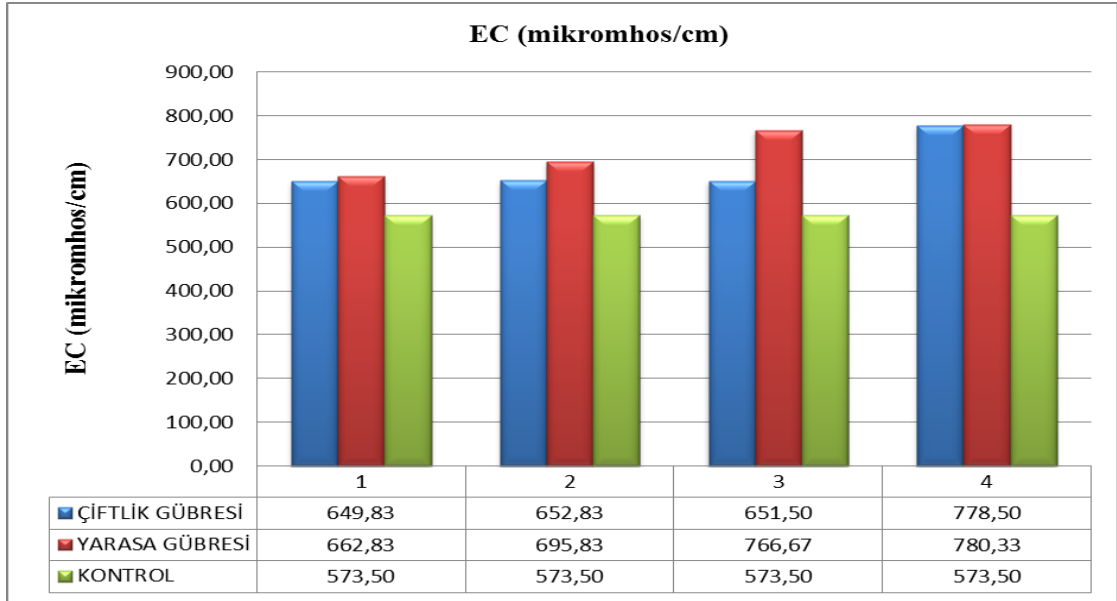
4.3.2. Elektriksel İletkenlik (EC)-Tuz

Toprakların tuz içerikleri yöntem bölümünde belirtildiği gibi elektriksel iletkenlik (EC) değerlerinden hesaplanmış olup denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, toprakların tuz içerikleri yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile %0,0172 (kontrol)'den %0,0245'e yükselmiştir (Şekil 4.10).

Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarasa ve çiftlik gübresinin 2000 kg/da (YG4) kullanıldığı konu konular arasında $P < 0,01$ önem düzeyinde farklı bulunmuştur. Denemenin 2. yılında toprakların EC-tuz değerlerinin $P < 0,01$ önem düzeyinde düşüş gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Konular ve yıllar arası fark her ne kadar önemli bulunmuşsa da deneme süresi boyunca toprakların tuz içeriği (0-2dS/m=0-2000 micromhos/cm) düşük tuz sınıfında yer almıştır.

Çizelge 4.9. Deneme topraklarının EC (elektriksel iletkenlik) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

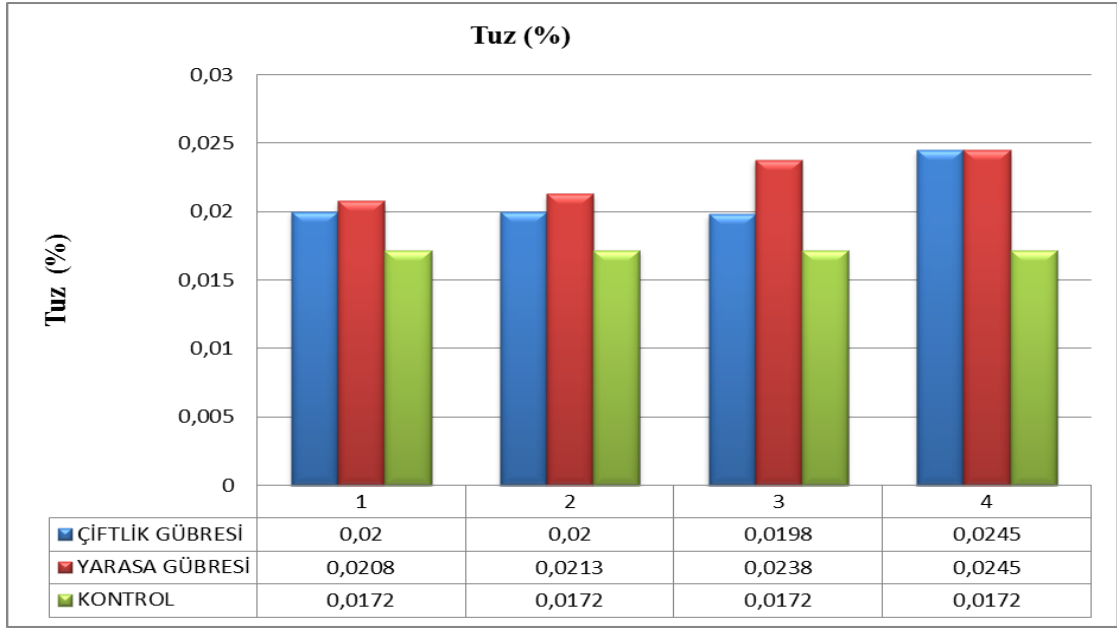
Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	244146,26	4,42	0,001**
Yıl	1	212189,35	30,71	0,00**
Yıl*Konu	8	187306,48	3,39	0,006**
Ortalamaların karşılaştırılması	EC (mikromhos/cm)			
ÇG1	649,83bc		1.yıl	752,89a
ÇG2	652,83bc			
ÇG3	651,50bc			
ÇG4	778,50a			
K	573,50c			
YG1	662,83bc		2.yıl	627,52b
YG2	695,83ab			
YG3	766,67a			
YG4	780,33a			
P(%)			5	



Şekil 4.9. Deneme topraklarının EC (elektriksel iletkenlik) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

Çizelge 4.10. Deneme topraklarının tuz değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	0,0003	4,7466	0,0007**
Yıl	1	0,0003	39,8350	0,00**
Yıl*Konu	8	0,0002	3,0766	0,0109**
Ortalamaların karşılaştırılması	Tuz (%)			
ÇG1	0,0200cd	1.yıl		0,0237a
ÇG2	0,0200cd			
ÇG3	0,0198cd			
ÇG4	0,0245a			
K	0,0172d			
YG1	0,0208bc	2.yıl		0,0189b
YG2	0,0213abc			
YG3	0,0238ab			
YG4	0,0245a			
P(%)	5			



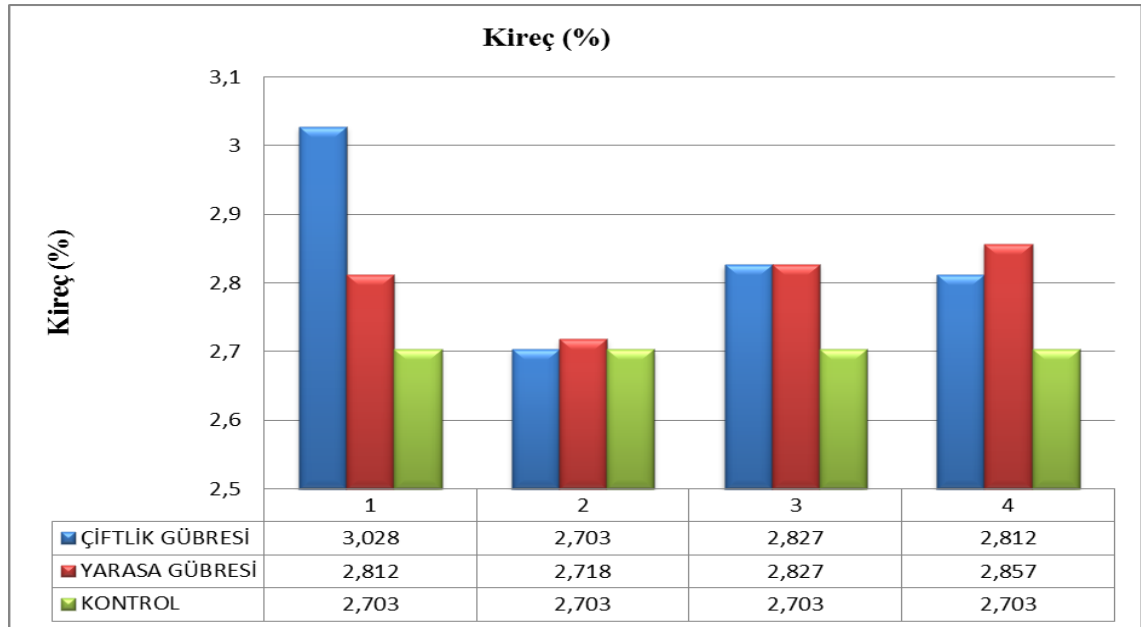
Şekil 4.10. Deneme topraklarının tuz değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

4.3.3. Kireç

Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, toprakların tarla kapasitesi değerleri çiftlik gübresinin 500 kg/da (ÇG1) uygulama dozu ile %2,703 (kontrol)'den %3,028'e yükselmiştir (Şekil 4.11). Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, konular arasında fark önemli bulunmamıştır.

Çizelge 4.11. Deneme topraklarının kireç değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	0,49	1,70	0,137
Yıl	1	0,11	3,17	0,085
Yıl*Konu	8	0,36	1,26	0,299
Ortalamaların karşılaştırılması	Kireç (%)			
ÇG1	3,028	1.yıl	2,86	
ÇG2	2,703			
ÇG3	2,827			
ÇG4	2,812			
K	2,703			
YG1	2,812	2.yıl	2,76	
YG2	2,718			
YG3	2,827			
YG4	2,857			
P(%)	5			



Şekil 4.11. Deneme topraklarının kireç değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

4.3.4. Organik madde

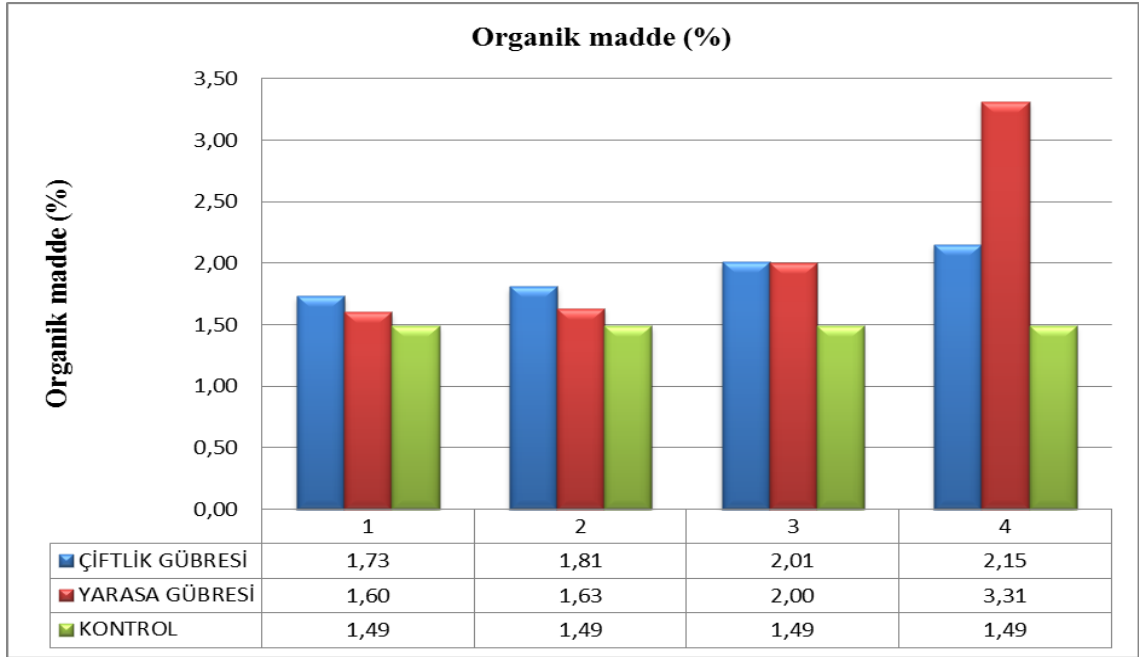
Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, organik madde değerleri yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile %1,49 (kontrol)'dan %3,3'e yükselmiştir (Şekil 4.12).

Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) konular arasında $P < 0,01$ önem düzeyinde farklı bulunmuştur. Denemenin 2. yılında toprakların organik madde değerlerinin $P < 0,01$ önem düzeyinde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.12). Toprakların organik madde değerlerinde ikinci yıl meydana gelen bu artışın toprağa karıştırılan organik materyallerin topraktaki mineralizasyon sürecinin uzun oluşundan kaynaklandığı düşünülmektedir.

Bu araştırmadan elde edilen organik madde sonucu ile ilgili olarak daha önce yapılmış bazı çalışmalarda toprağa çeşitli organik kökenli madde ilavesinin toprakta organik madde miktarını önemli derece arttırdığı belirtilmiştir (Hanay 1991; Canbolat 1992; Yılmaz ve Alagöz 2005; Alagöz vd 2006; Özyazıcı vd 2010a).

Çizelge 4.12. Deneme topraklarının organik madde değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	3,553	8,801	0,00**
Yıl	1	3,450	68,360	0,00**
Yıl*Konu	8	0,661	1,638	0,151
Ortalamaların karşılaştırılması	Organik madde (%)			
ÇG1	1,73def	1. yıl	1,60b	
ÇG2	1,81cde			
ÇG3	2,01bc			
ÇG4	2,15ab			
K	1,49f			
YG1	1,60ef	2. yıl	2,77a	
YG2	1,63ef			
YG3	2,00bcd			
YG4	3,31a			
P(%)	5			



Şekil 4.12. Deneme topraklarının organik madde değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

4.3.5. Mikro elementler (Cu, Fe, Mn, Zn)

Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, toprakların bakır (Cu) değerleri yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile 4,02 (kontrol)'den 4,94 ppm'e yükselmiştir (Şekil 4.13). Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, toprakların bakır içeriklerinde konular arasında fark önemli bulunmamıştır. Bu araştırmadan elde edilen sonuçlarla benzer olarak; toprakların pH'sının asitten alkaliye doğru gittikçe yarayırlı bakır (Cu) miktarında azalma olduğunu belirtilmiştir (Kacar 2009).

Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, bitkide klorofilin oluşumunda yer alan demirin (Fe) deneme topraklarındaki miktarı yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile %18,58 (kontrol)'den %22,54 ppm'e yükselmiştir (Şekil 4.14). Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarasa ve çiftlik gübresinin 2000 kg/da (YG4, ÇG4) uygulama dozları konular P<0,01 önem düzeyinde

farklı bulunmuştur. Denemenin 2. yılında toprakların organik madde değerlerinin $P < 0,01$ önem düzeyinde düşüş gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.14).

Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, topraklarının mangan (Mn) değerleri çiftlik gübresinin 1000 kg/da (ÇG2) uygulama dozu ile 70,70(kontrol)'den 49,98 ppm'e yükselmiştir (Şekil 4.15). Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, çiftlik gübresinin 1000 kg/da (ÇG2) kullanıldığı konu konular arasında $P < 0,01$ önem düzeyinde farklı bulunmuştur. Denemenin 2. yılında toprakların Mn değerlerinin $P < 0,01$ önem düzeyinde düşüş gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.15). Deneme topraklarının pH değerlerine göre yarasa ve çiftlik gübresinin 1500-2000 kg/da konularında Mn miktarlarında azalma görülmektedir (Şekil 4.15). Bu durum bazı organik maddelerin +2 değerlikli Mn ile çözünemez bileşikler oluşturmalarına ve Mn yarıyışlılığın azalmasına sebep olmasıyla açıklanmaktadır (Kacar 2009).

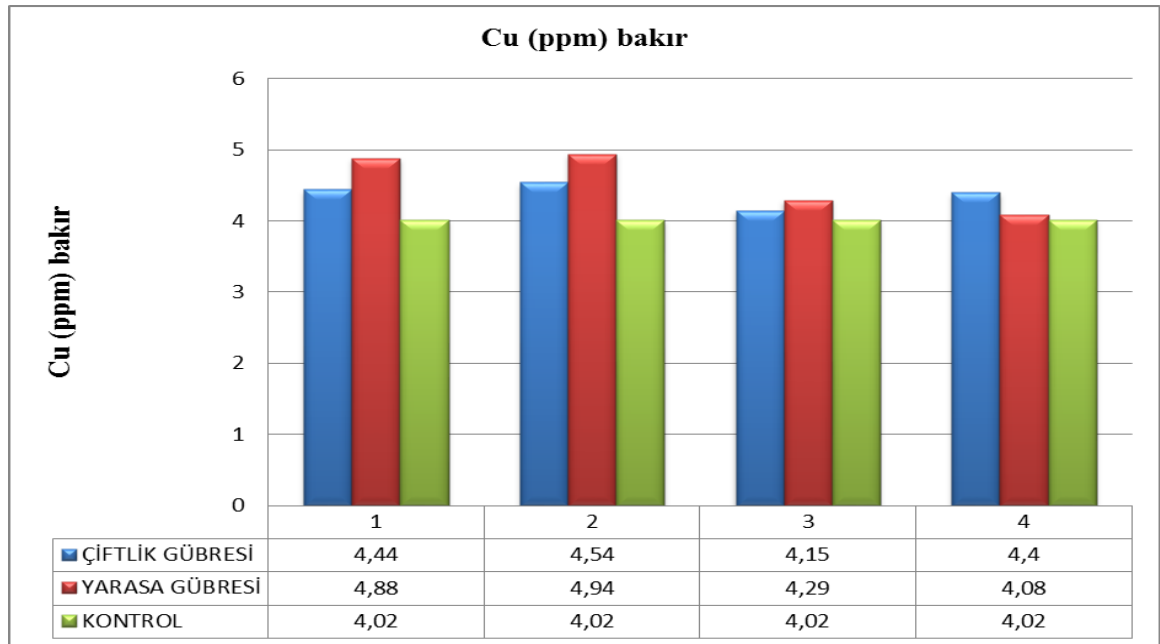
Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, topraklarının çinko (Zn) değerleri yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile 1,91 (kontrol)'den 5,02 ppm'e yükselmiştir (Şekil 4.16). Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) konular arasında $P < 0,05$ önem düzeyinde farklı bulunmuştur. Denemenin 2. yılında toprakların çinko (Zn) değerlerinin $P < 0,05$ önem düzeyinde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).

Bitki gelişiminde hücre bölünmesi ve protein sentezinde çok önemli bir rol oynayan Zn deneme topraklarında yarasa gübresinin artan dozları ile birlikte artış göstermiştir. Bu araştırmadan elde edilen sonuçları destekler nitelikte, bağ tarımı yapılan alanlarda kimyasal gübre ve organik tarım sistemlerinde kullanılan bazı organik materyallerin karşılaştırıldığı ve 9 yıl süren bir çalışmada bu iki farklı sistemin, toprağın fiziksel, kimyasal, mikrobiyolojik dinamiği, meyve verimindeki değişimi, yaprakların makro, mikro element kapsamları ve katkı kalıntının etkisi incelenmiştir. Toprakların mikro element içerikleri açısından her iki sistemde de Fe, Cu ve Mn değerlerinde bir eksiklik olmadığı ve Zn değerleri her iki sistemde de ilk yıllarda düşük iken son yıllara doğru yükseldiği bildirilmiştir. Çalışmada organik tarım parsellerinde toprakların hacim

ağırlık değerlerinin önemli derecede ($P<0,01$) düştüğü, mikrobiyolojik aktiviteler ve enzim değerlerinin ise önemli derecede ($P<0,01$) artış gösterdiği belirtilmiştir (Erdal vd 2010).

Çizelge 4.13. Deneme topraklarının bakır (Cu) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

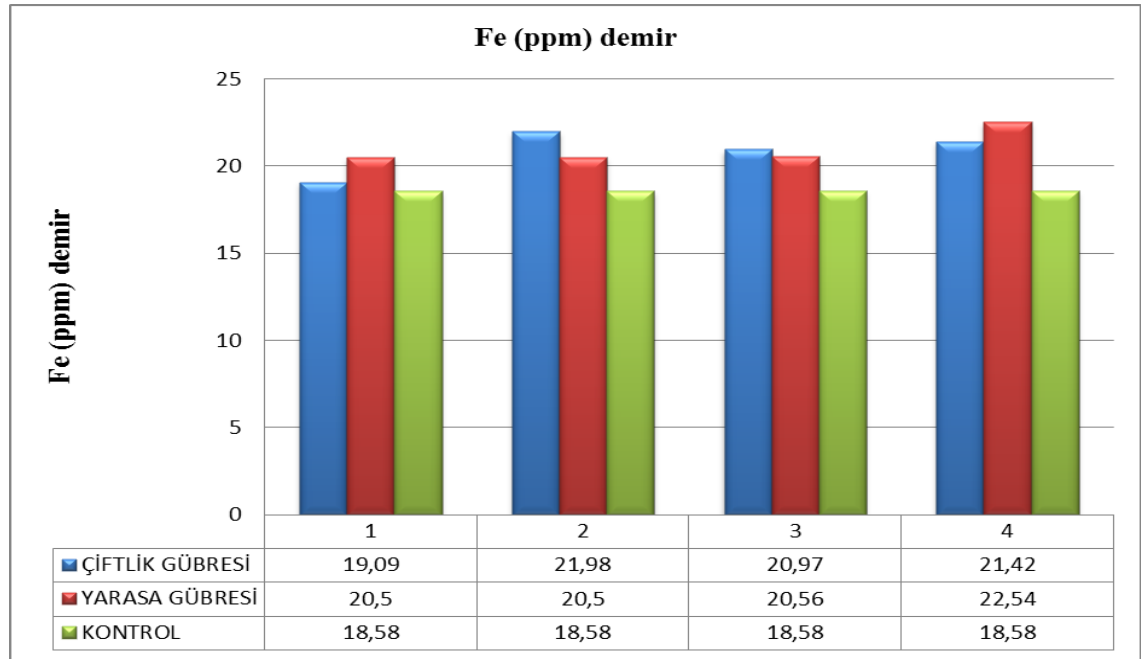
Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	8,91	1,57	0,172
Yıl	1	0,00	0,00	0,984
Yıl*Konu	8	19,00	3,36	0,070
Ortalamaların karşılaştırılması	Cu (ppm) bakır			
ÇG1	4,44	1.yıl	4,64	
ÇG2	4,54			
ÇG3	4,15			
ÇG4	4,40			
K	4,02			
YG1	4,88	2.yıl	4,64	
YG2	4,94			
YG3	4,29			
YG4	4,08			
P(%)	5			



Şekil 4.13. Deneme topraklarının bakır (Cu) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

Çizelge 4.14. Deneme topraklarının demir (Fe) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

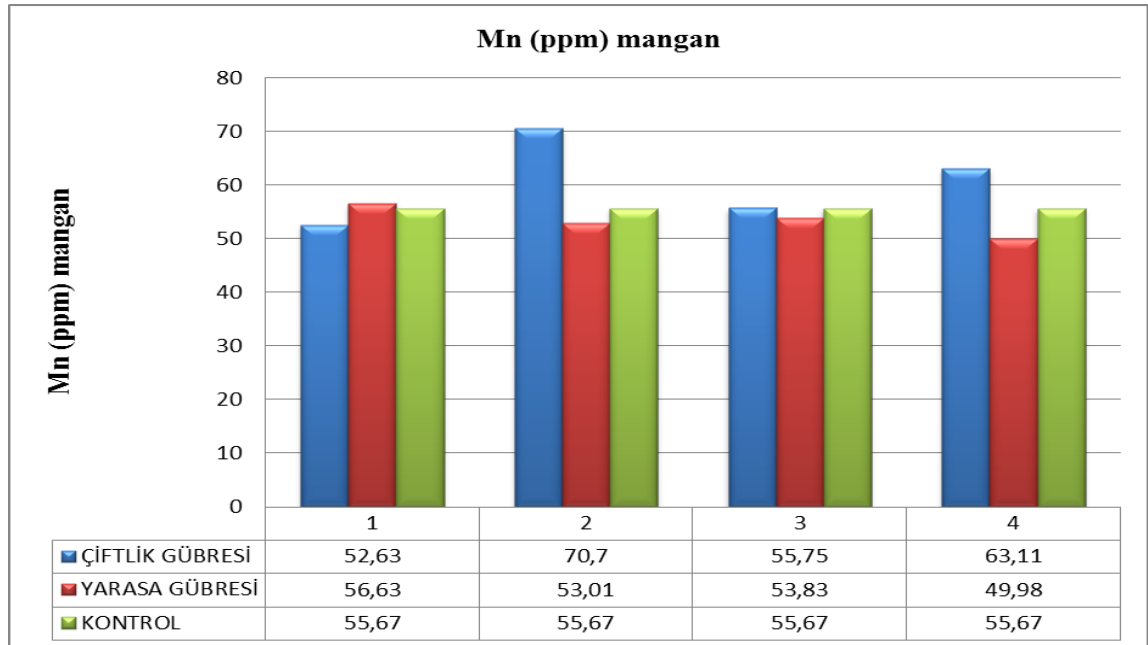
Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	76,94	3,11	0,010**
Yıl	1	45,19	14,61	0,001**
Yıl*Konu	8	19,65	0,79	0,612
Ortalamaların karşılaştırılması	Fe (ppm) demir			
ÇG1	19,09bc	1.yıl	21,60a	
ÇG2	21,98a			
ÇG3	20,97ab			
ÇG4	21,42a			
K	18,58c			
YG1	20,50abc	2.yıl	19,77b	
YG2	20,50abc			
YG3	20,56abc			
YG4	22,54a			
P(%)	5			



Şekil 4.14. Deneme topraklarının demir (Fe) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

Çizelge 4.15. Deneme topraklarının Mangan (Mn) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

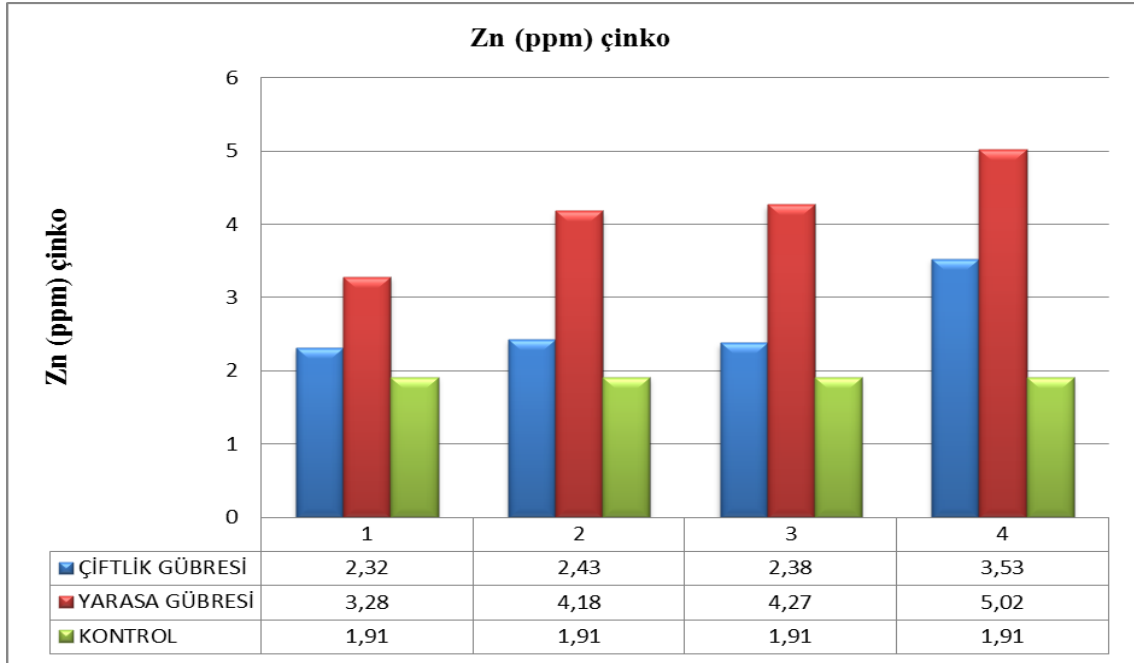
Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	1935,94	5,54	0,00**
Yıl	1	1020,51	23,38	0,00 **
Yıl*Konu	8	467,33	1,34	0,261
Ortalamaların karşılaştırılması	Mn (ppm) mangan			
ÇG1	52,63c	1.yıl	52,46b	
ÇG2	70,70a			
ÇG3	55,75bc			
ÇG4	63,11ab			
K	55,67bc			
YG1	56,63bc	2.yıl	61,16a	
YG2	53,01c			
YG3	53,83c			
YG4	49,98c			
P(%)	5			



Şekil 4.15. Deneme topraklarının mangan (Mn) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

Çizelge 4.16. Deneme topraklarının çinko (Zn) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	55,17	5,56	0,000**
Yıl	1	23,80	19,18	0,000**
Yıl*Konu	8	27,63	2,78	0,019*
Ortalamaların karşılaştırılması	Zn (ppm) çinko			
ÇG1	2,32cd	1.yıl	2,59b	
ÇG2	2,43cd			
ÇG3	2,38cd			
ÇG4	3,53bc			
K	1,91d			
YG1	3,28bc	2.yıl	3,92a	
YG2	4,18ab			
YG3	4,27ab			
YG4	5,02a			
P(%)		5		



Şekil 4.16. Deneme topraklarının çinko (Zn) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

4.3.6. Değişebilir katyonlar (Na, K, Ca, Mg)

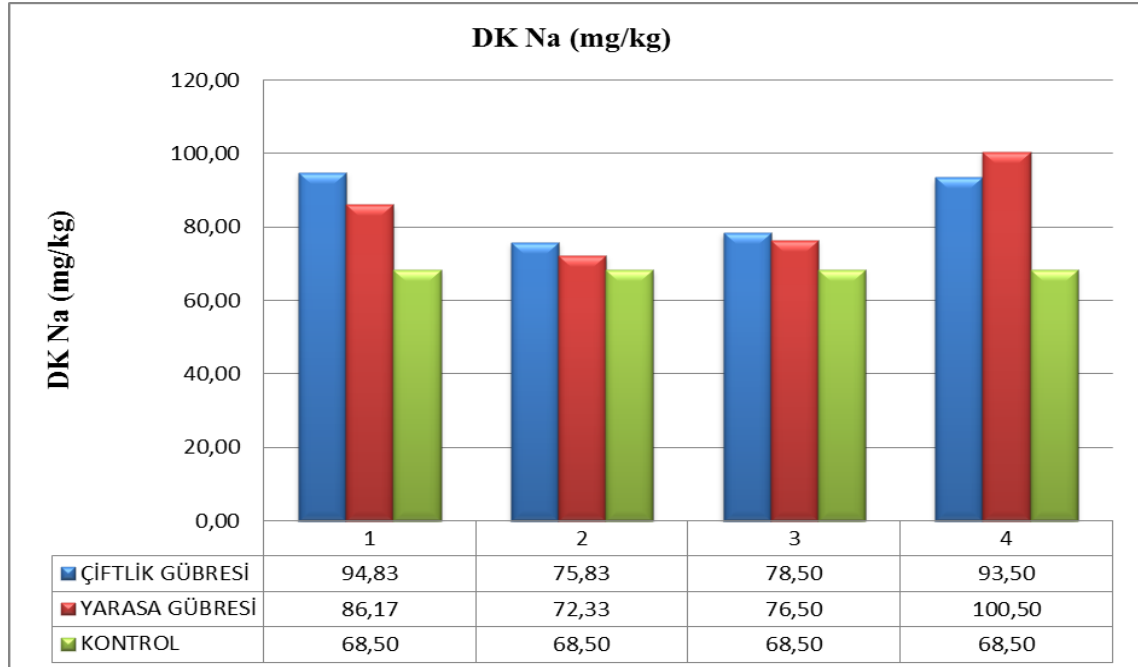
Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile toprakların değişebilir sodyum (Na) içeriği 68,50 (kontrol)'den 100,50 mg/kg 'a, değişebilir potasyum (K) içeriği 391,83 (kontrol)'ten 558,83 mg/kg'a değişebilir kalsiyum (Ca) içeriği 1969 (kontrol)'dan 2194 mg/kg'a ve değişebilir magnezyum (Mg) içeriği 216,47 (kontrol)'den 165,02 mg/kg'a yükselmiştir (Şekil 4.17; 4.18; 4.19; 4.20).

Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) konular arasında $P < 0,05$ önem düzeyinde farklı bulunmuştur. Denemenin 2. yılında toprakların sodyum (Na), potasyum (K) ve kalsiyum (Ca) değerlerinde $P < 0,01$ önem düzeyinde artış görülmüştür. Toprakların Mg değerlerinde konular ve yıllar arasında fark önemli bulunmamıştır (Çizelge 4.17; 4.18; 4.19; 4.20).

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara benzer olarak toprağa organik atık olarak arıtma çamuru uygulanan bir çalışmada toprağın başta organik madde içeriği olmak üzere, alınabilir P, değişebilir K, Ca, Mg, Na ve alınabilir Fe, Cu, Mn, Zn ve B içeriklerinde artışlar olduğu bildirilmiştir (Aşık ve Katkat 2004).

Çizelge 4.17. Deneme topraklarının değişebilir sodyum (Na) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

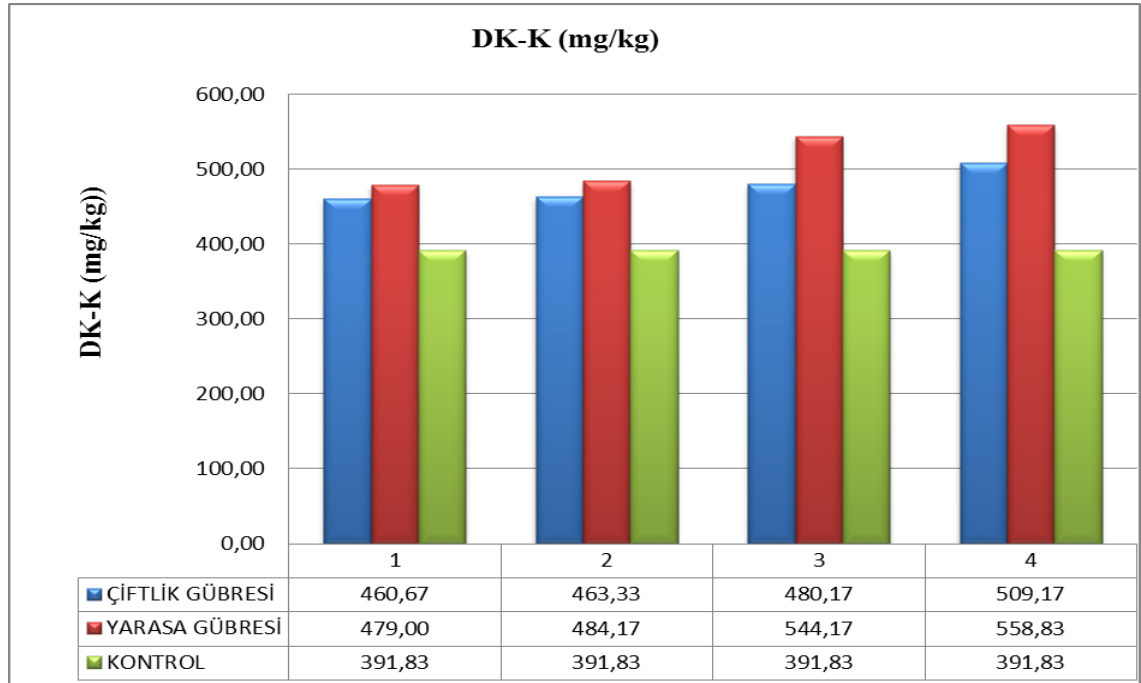
Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	9319,93	2,81	0,018*
Yıl	1	16154,74	39,01	0,00**
Yıl*Konu	8	1679,93	0,51	0,842
Ortalamaların karşılaştırılması	DK-Na (mg/kg)			
ÇG1	94,83ab	1.yıl	101,59a	
ÇG2	75,83bc			
ÇG3	78,50bc			
ÇG4	93,50ab			
K	68,50c			
YG1	86,17bc	2.yıl	67,00b	
YG2	72,33bc			
YG3	76,50bc			
YG4	100,50a			
P(%)	5			



Şekil 4.17. Deneme topraklarının değişebilir sodyum (Na) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

Çizelge 4.18. Deneme topraklarının değişebilir potasyum (K) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

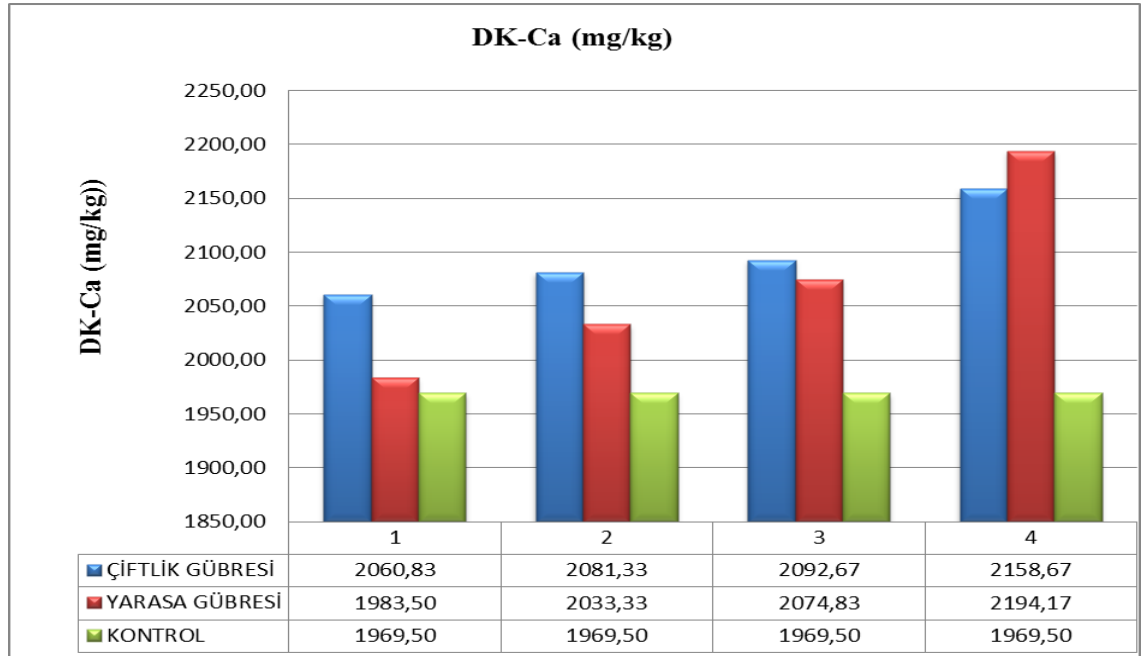
Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	115999,59	0,72	0,676
Yıl	1	600822,52	29,66	0,00**
Yıl*Konu	8	95609,81	0,59	0,779
Ortalamaların karşılaştırılması	DK-K (mg/kg)			
ÇG1	460,67	1. yıl	380,22b	
ÇG2	463,33			
ÇG3	480,17			
ÇG4	509,17			
K	391,83			
YG1	479,00	2. yıl	591,19a	
YG2	484,17			
YG3	544,17			
YG4	558,83			
P(%)	5			



Şekil 4.18. Deneme topraklarının değişebilir potasyum (K) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

Çizelge 4.19. Deneme topraklarının değişebilir kalsiyum (Ca) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

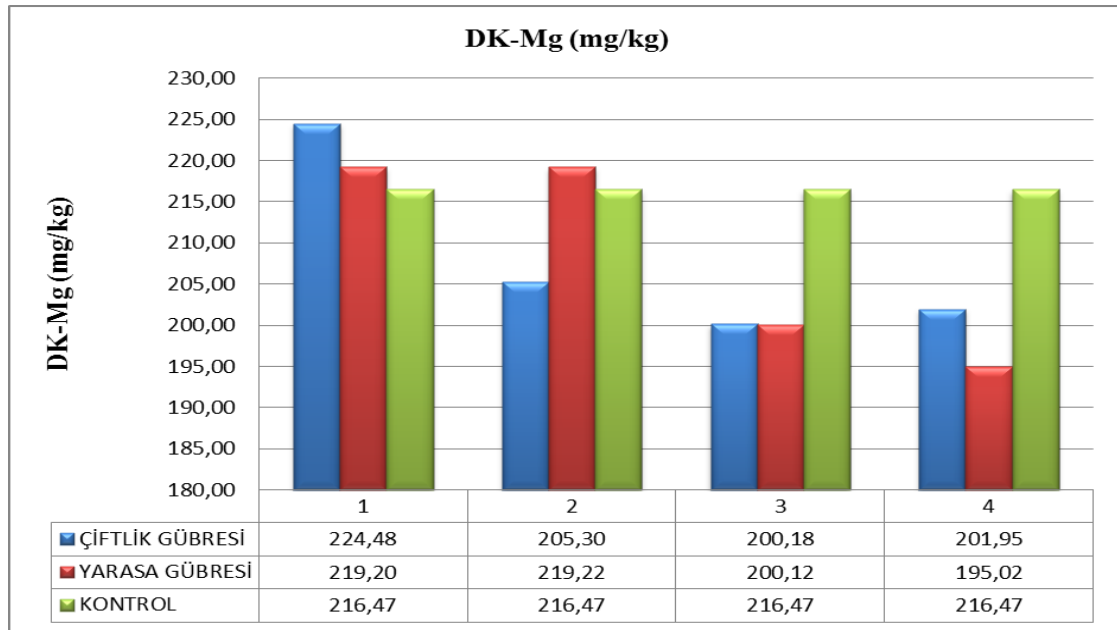
Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	257497,70	0,61	0,761
Yıl	1	1397480,90	26,58	0,00**
Yıl*Konu	8	199496,60	0,47	0,865
Ortalamaların karşılaştırılması	DK-Ca (mg/kg)			
ÇG1	2060,83	1.yıl	1911,22 b	
ÇG2	2081,33			
ÇG3	2092,67			
ÇG4	2158,67			
K	1969,50			
YG1	1983,50	2.yıl	2232,96 a	
YG2	2033,33			
YG3	2074,83			
YG4	2194,17			
P(%)	5			



Şekil 4.19. Deneme topraklarının değişebilir (Ca) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

Çizelge 4.20. Deneme topraklarının değişebilir magnezyum (Mg) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	5516,29	0,69	0,695
Yıl	1	857,61	0,86	0,360
Yıl*Konu	8	3974,14	0,50	0,848
Ortalamaların karşılaştırılması	DK-Mg (mg/kg)			
ÇG1	224,48	1. yıl	205	205
ÇG2	205,30			
ÇG3	200,18			
ÇG4	201,95			
K	216,47	2. yıl	213	213
YG1	219,20			
YG2	219,22			
YG3	200,12			
YG4	195,02			
P(%)	5			



Şekil 4.20. Deneme topraklarının değişebilir magnezyum (Mg) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

4.3.7. Makro elementler (N, P, K)

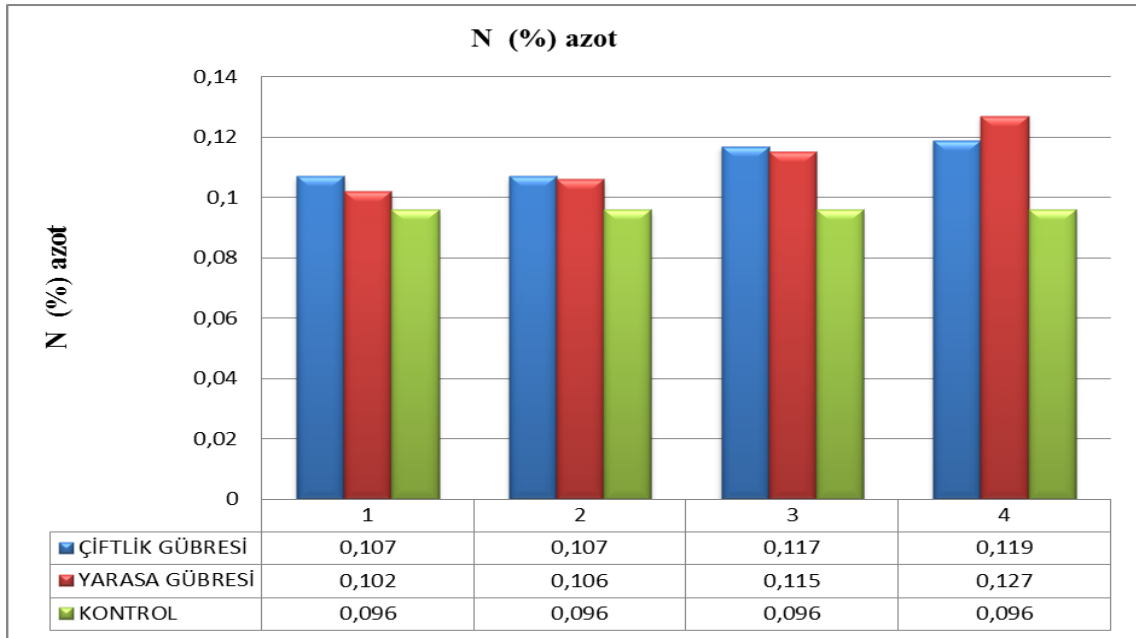
Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile toprakların azot (N) değerleri %0,096 (kontrol)'dan %0,127'ye, fosfor (P) değerleri 18,93 (kontrol)'ten 95,92 ppm'e, potasyum (K) değerleri 334,75 (kontrol)'den 546,11 ppm'e yükselmiştir (Şekil 4.21; 4.22; 4.23).

Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) konular arasında $P < 0,01$ önem düzeyinde farklı bulunmuştur. Denemenin 2. yılında toprakların makro element (N,P,K) değerlerinde $P < 0,01$ önem düzeyinde artış tespit edilmiştir (Çizelge 4.21; 4.22; 4.23). Araştırmada bitkilerin tuz-su oranı, enzim aktivitesi üzerine etkisi bulunan ve bitkide DNA'nın oluşumu için gerekli olan N, P ve K değerlerinin topraklardaki artışı topraktaki organik madde artışı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara benzer olarak, organik madde fraksiyonlarından olan humik asitin toprağa değişik dozlarda uygulandığı bir çalışmada, humik asit uygulamalarının bitki kuru ağırlığını, bitki P konsantrasyonunu, bitki tarafından alınan P miktarı ile toprakta kalan yarayışlı P konsantrasyonunu artırdığı bildirilmiştir (Erdal vd 2000). Venezuela'da 5 ha alanda 25 yıl süresince organik gübre uygulanmış ve sonucunda bu alanlarda toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin değiştiği, biyolojik aktivitenin, toprak verimlilik parametrelerinden N, P, K, Ca ve Mg içeriğinin arttığını belirtilmiştir (Cardozo *et al.* 2008). 25 yıllık bir çalışmada organik materyal olarak toprağa çiftlik gübresi uygulanmış ve çalışma sonunda topraklarda organik karbon ve toplam azot miktarında önemli düzeyde bir artışın meydana geldiği bildirilmiştir (Xiying *et al.* 2003). Toprağa uygulanan organik atıklarla P ve K değerlerinin yükseldiği bildirilmiştir (Brohi *et al.* 1990; Cardozo *et al.* 2008).

Çizelge 4.21. Deneme topraklarının azot (N) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

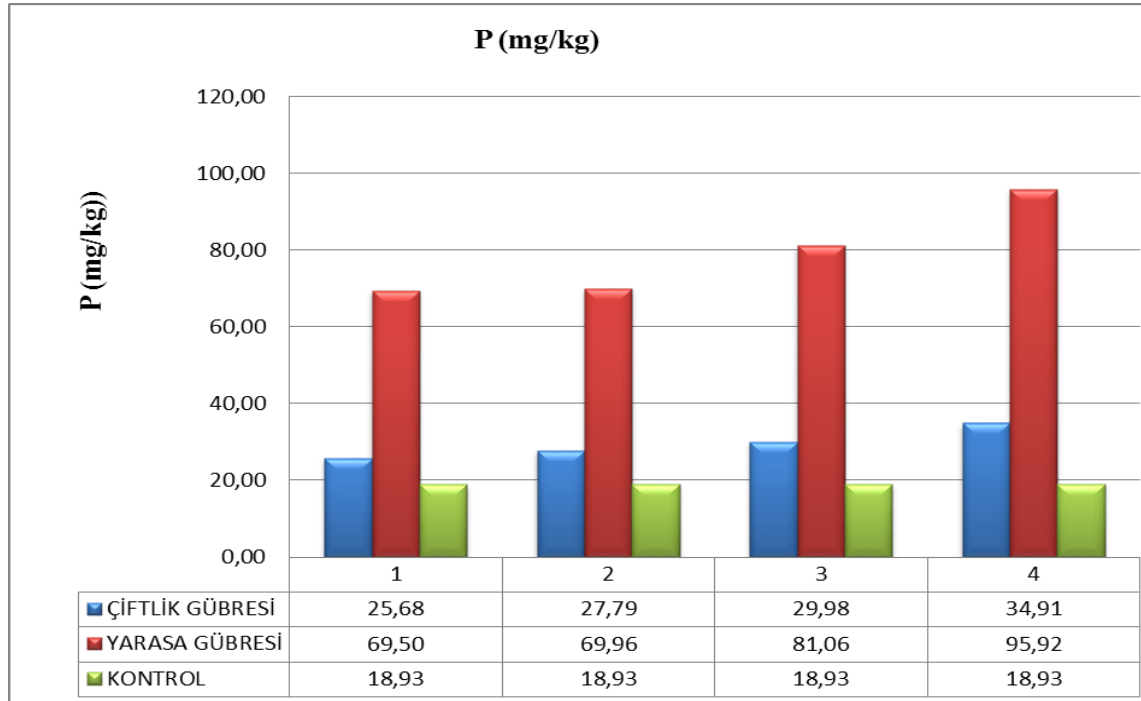
Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	0,011	3,551	0,005**
Yıl	1	0,005	12,323	0,001**
Yıl*Konu	8	0,007	2,360	0,040*
Ortalamaların karşılaştırılması	N (%)			
ÇG1	0,11def	1.yıl		0,12b
ÇG2	0,11cde			
ÇG3	0,12abc			
ÇG4	0,12ab			
K	0,10f			
YG1	0,10ef	2.yıl		0,13a
YG2	0,11def			
YG3	0,12bcd			
YG4	0,13a			
P(%)	5			



Şekil 4.21. Deneme topraklarının azot (N) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

Çizelge 4.22. Deneme topraklarının fosfor (P) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

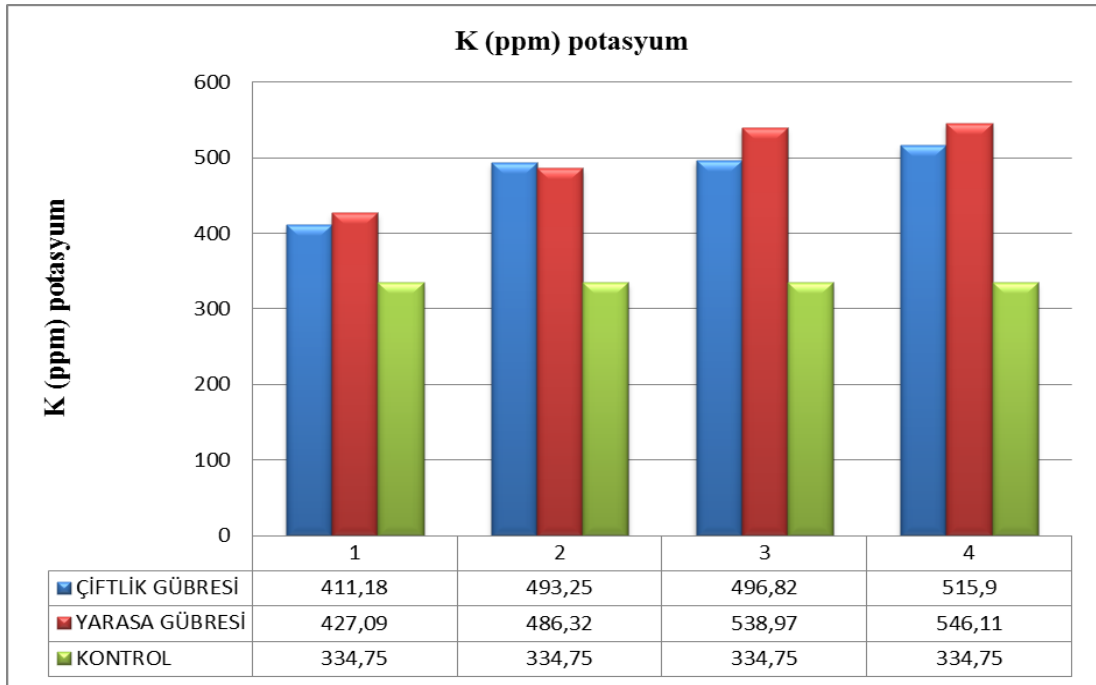
Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	39172,65	10,94	0,00**
Yıl	1	15585,27	34,81	0,00**
Yıl*Konu	8	14211,30	3,97	0,002**
Ortalamaların karşılaştırılması	P (ppm)			
ÇG1	25,68c	1.yıl	33,43b	
ÇG2	27,79c			
ÇG3	29,98c			
ÇG4	34,91c			
K	18,93c			
YG1	69,50b	2.yıl	67,40a	
YG2	69,96b			
YG3	81,06ab			
YG4	95,92a			
P(%)	5			



Şekil 4.22. Deneme topraklarının fosfor (P) değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

Çizelge 4.23. Deneme topraklarının potasyum (K) değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon aynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	226386,81	4,97	0,0005**
Yıl	1	504961,60	88,75	0,00**
Yıl*Konu	8	271864,99	5,97	0,0001**
Ortalamaların karşılaştırılması	K (ppm)			
ÇG1	411,18bc	1.yıl	568,96a	
ÇG2	493,25ab			
ÇG3	496,82ab			
ÇG4	515,90a			
K	334,75c			
YG1	427,09b	2.yıl	375,56b	
YG2	486,32ab			
YG3	538,97a			
YG4	546,11a			
P(%)	5			



Şekil 4.23. Deneme topraklarının potasyum (K) değerlerinin değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

4.3.8. Katyon değişim kapasitesi (KDK)

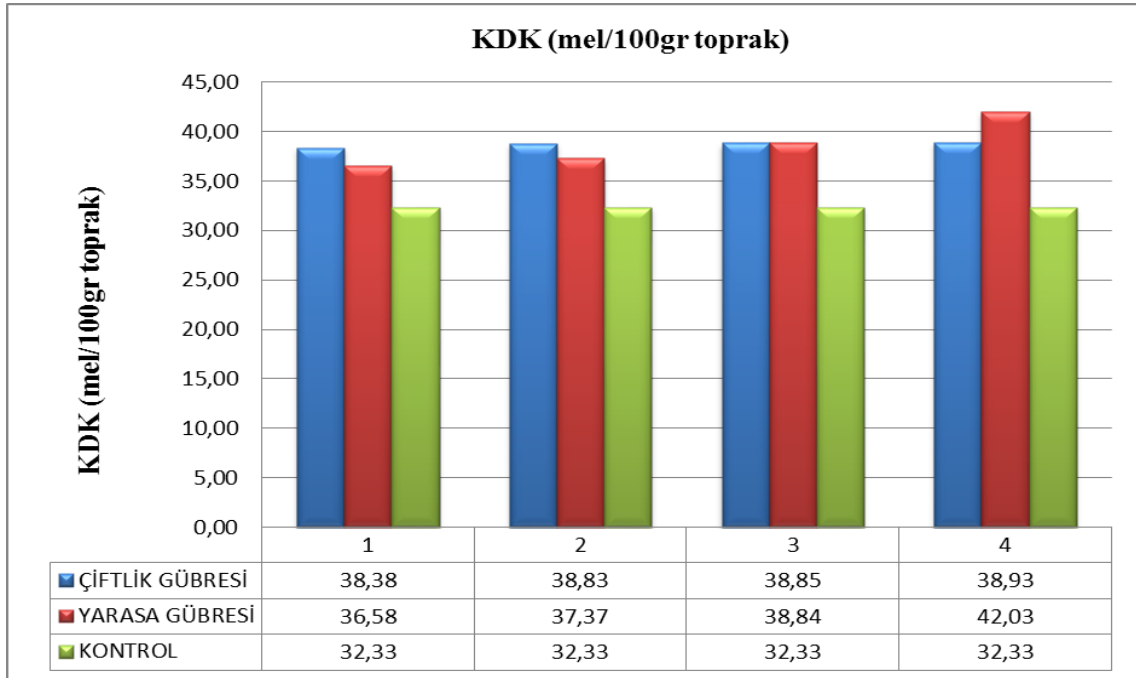
Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, toprakların katyon değişim kapasitesi (KDK) değerleri yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile 35 (kontrol)'ten 42 mel/100gr'a yükselmiştir (Şekil 4.24).

Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) konular arasında $P < 0,01$ önem düzeyinde farklı bulunmuştur. Denemenin 2. yılında toprakların KDK değerlerinin $P < 0,01$ önem düzeyinde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.24). Deneme topraklarının organik madde içeriğinin ve pH değerinin yükselmesinden dolayı KDK değerlerinin arttığı düşünölmektedir.

Orta Gediz Havzasında (Turgutlu-Salihli arası) yürütölen bir çalışmada organik tarım ve konvansiyonel tarım uygulamaları karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda bu araştırmadan elde edilensonuçlara benzer olarak, organik materyal uygulanan parsellerdeki KDK değerlerinin diğer parsellerden önemli derecede yüksek olduğu belirtilmiştir (Ölgen vd 2009).

Çizelge 4.24. Deneme topraklarının KDK değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	166,62	6,7431	0,00**
Yıl	1	180,30632	58,3748	0,00**
Yıl*Konu	8	320,40186	12,9664	0,000**
Ortalamaların karşılaştırılması	KDK (mel/100gr toprak)			
ÇG1	38,38bc	1.yıl		36b
ÇG2	38,83b			
ÇG3	38,85b			
ÇG4	38,93b			
K	35,33d	2.yıl		42a
YG1	36,58cd			
YG2	37,37bcd			
YG3	38,84b			
YG4	42,03a	5		
P(%)				



Şekil 4.24. Deneme topraklarının KDK değerlerinin iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

4.4. Buğday Bitkisinde İncelenen Verim Parametreleri

Araştırmada test bitkisi olan buğdayda incelenen verim parametreleri üzerine genel olarak yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozunda (YG4) $P<0,01$ ve $P<0,05$ önem düzeyinde artışlar tespit edilmiştir. Buğday verim parametrelerinde meydana gelen bu artışlar toprağın agregat stabilitesinin artışı, yararlı su kapasitesindeki yükselmesi, porozitenin artışı ile iyi bir toprak havalanması, toprakta organik madde, mikro ve makro elementlerin artışı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir.

4.4.1. m²'ye başak sayısı

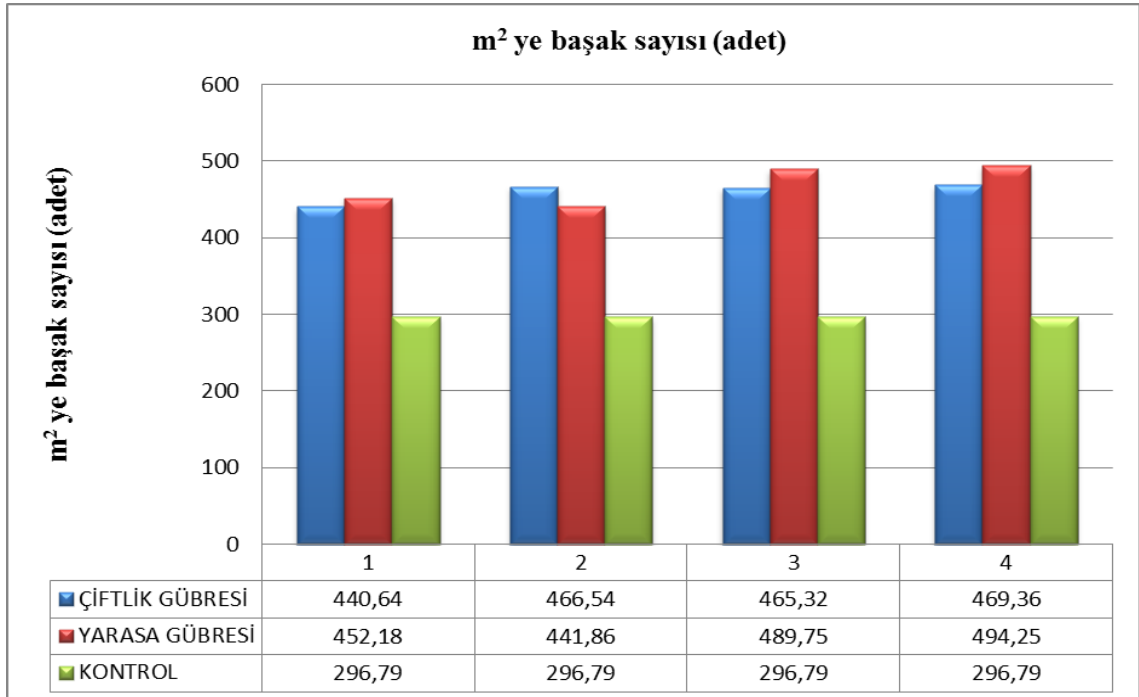
Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, buğdayda m²'ye başak sayısı değerleri yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile 297 (kontrol)'den 495 adet'e yükselmiştir (Şekil 4.25).

Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) konular arasında $P<0,01$ önem düzeyinde farklı bulunmuştur. Denemenin 2. yılında buğdayda m²'ye başak sayısı değerlerinin $P<0,01$ önem düzeyinde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.25).

Bu araştırma sonuçlarına benzer olarak organik kökenli çiftlik gübresi, tavuk gübresi ve tütün tozu kullanılan bir çalışmada buğdayın veriminde, fosfor ve azot miktarında önemli derece artış meydana geldiği belirtilmiştir (Brohi *et al.* 1990) .

Çizelge 4.25. Buğdayda m²'ye başak sayısı değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon aynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	289990,42	3,46	0,006**
Yıl	1	995251,13	95,05	0,00**
Yıl*Konu	8	156699,12	1,87	0,100
Ortalamaların karşılaştırılması	m² ye başak sayısı (adet)			
ÇG1	441a	1. yıl	343b	
ÇG2	467a			
ÇG3	465a			
ÇG4	469a			
K	297b			
YG1	452a	2.yıl	551a	
YG2	441a			
YG3	489a			
YG4	494 a			
P(%)	5			



Şekil 4.25. Buğday m² ye başak sayısı değerleri iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

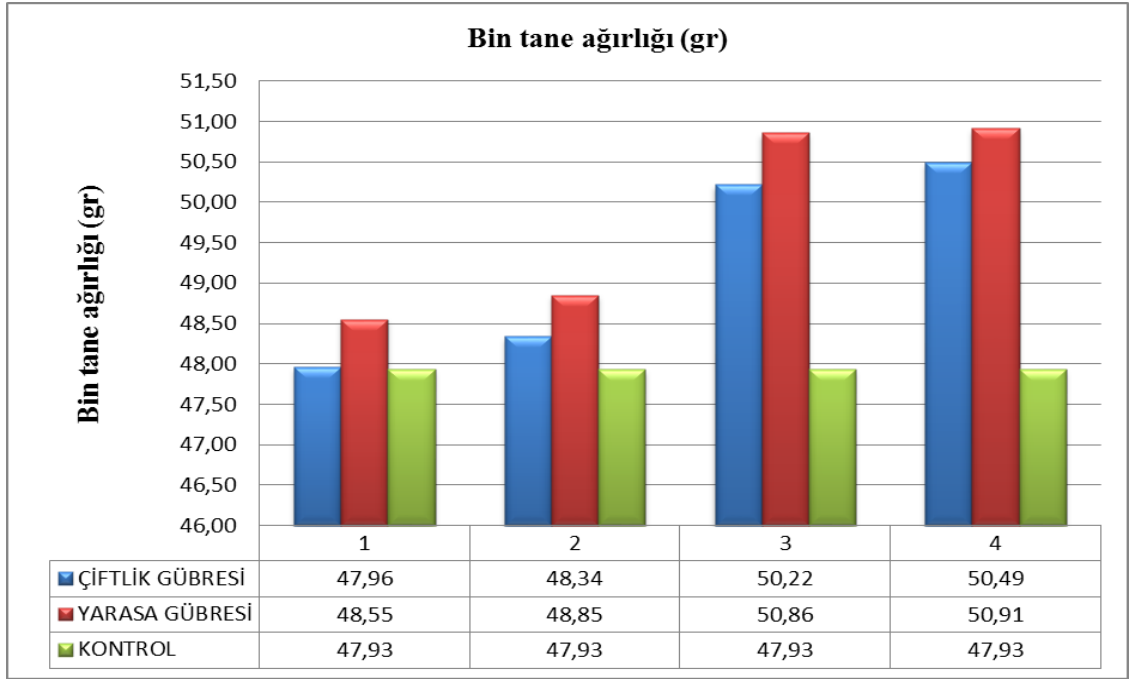
4.4.2. Bin tane ağırlığı

Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, buğdayda bin tane ağırlığı değerleri yarsa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile 48 (kontrol)'den 52gr'a yükselmiştir (Şekil 4.26).

Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarsa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) konular arasında $P<0,01$ önem düzeyinde farklı bulunmuştur. Denemenin 2. yılında buğdayda bin tane ağırlığı değerlerinin $P<0,01$ önem düzeyinde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.26).

Çizelge 4.26. Buğdayda bin tane ağırlığı değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	76,02	0,75	0,65
Yıl	1	396,85	31,26	0,00**
Yıl*Konu	8	75,41	0,74	0,65
Ortalamaların karşılaştırılması	Bin tane ağırlığı (gr)			
ÇG1	47,96	1.yıl	47b	
ÇG2	48,34			
ÇG3	50,22			
ÇG4	50,49			
K	47,93			
YG1	48,55	2.yıl	52a	
YG2	48,85			
YG3	50,86			
YG4	50,91			
P(%)	5			



Şekil 4.26. Buğdayda bin tane ağırlığı değerleri iki sene ortalamalarının gübre dozlarına göre dağılım grafiği

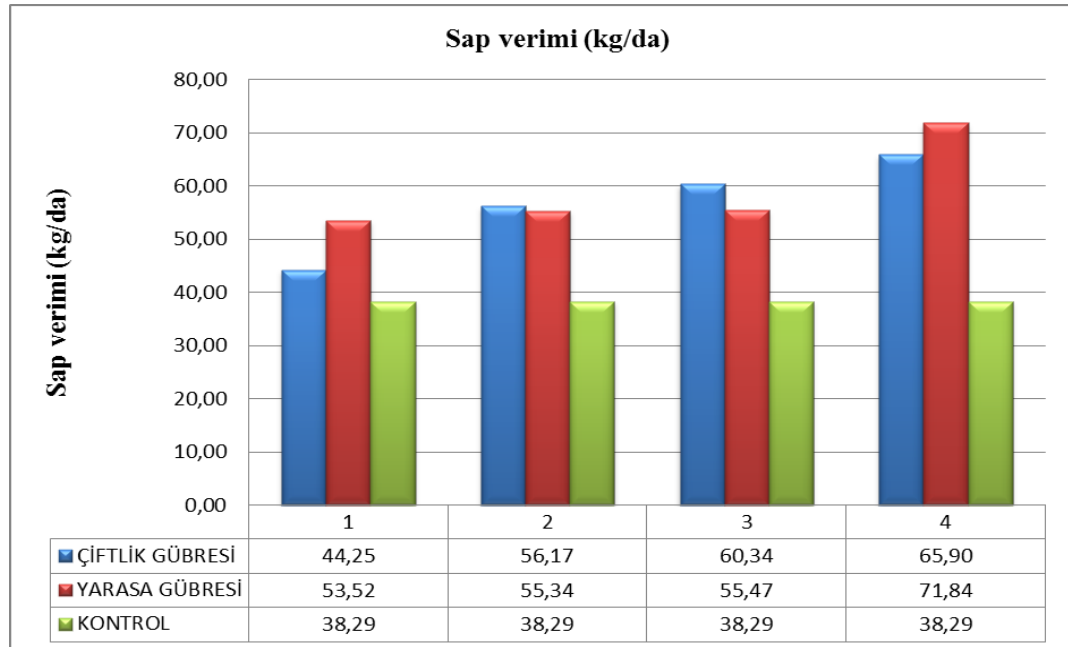
4.4.3. Sap verimi

Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, buğdayda sap verimi değerleri yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile 38,29 (kontrol)'den 71,80 kg/da'a yükselmiştir (Şekil 4.27).

Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) konular arasında $P<0,01$ önem düzeyinde farklı bulunmuştur. Denemenin 2. yılında buğdayda sap verimi değerlerinin $P<0,01$ önem düzeyinde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.27).

Çizelge 4.27. Buğdayda sap verimi değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	4950,86	0,000	0,00**
Yıl	1	1383,57	0,001	0,001**
Yıl*Konu	8	40,92	1,000	1,000
Ortalamaların karşılaştırılması	Sap verim(kg/da)			
ÇG1	44,25de	1.yıl	95,04 b	
ÇG2	56,17bcd			
ÇG3	60,34abc			
ÇG4	65,90ab			
K	38,29e			
YG1	53,52cd	2.yıl	101,22 a	
YG2	55,34bcd			
YG3	55,47bcd			
YG4	71,84a			
P(%)	5			



Şekil 4.27. Buğdayda sap verimi değerlerinin iki sene ortalamalarının dağılım grafiği

4.4.4. Tane verimi

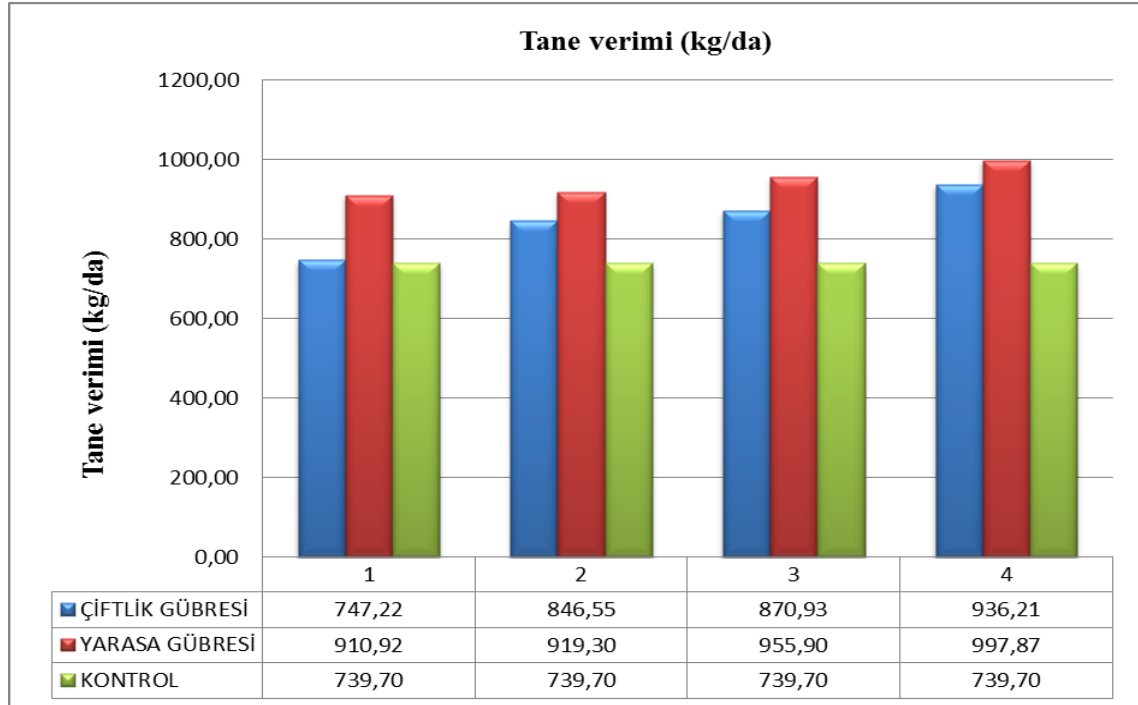
Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, buğdayda tane verimi değerleri yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile 740 (kontrol)'den 998 kg/da'a yükselmiştir (Şekil 4.28).

Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) konular arasında $P<0,01$ önem düzeyinde farklı bulunmuştur. Denemenin 2. yılında buğdayda tane verimi değerlerinin $P<0,01$ önem düzeyinde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.28).

Bitki verimindeki artış konusuyla ilgili olarak Cambodia'da yapılan bir çalışmada yöreye özgü farklı bitkiler üzerinde yarasa gübresi (bat guano) uygulamasının bitki büyümesini $P<0,01$ önem düzeyinde arttırdığı bildirilmiştir. Kimyasal gübre uygulamaları ile karşılaştırıldığında, yarasa gübresi uygulamasının en önemli farklara sahip uygulama olduğu, bütün bitkilerde daha yüksek büyüme oranları sergilediği bildirilmiştir (Sothearen *et al.* 2014).

Çizelge 4.28. Buğdayda tane verimi değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	4568462,3	0,050	0,050*
Yıl	1	2190104,2	0,029	0,029*
Yıl*Konu	8	5715225	0,133	0,133
Ortalamaların karşılaştırılması	Tane verimi (kg/da)			
ÇG1	747ab	1.yıl	832b	
ÇG2	847ab			
ÇG3	871b			
ÇG4	936ab			
K	740b			
YG1	911ab	2.yıl	949a	
YG2	919ab			
YG3	956a			
YG4	998a			
P(%)		5		



Şekil 4.28. Buğdayda tane verimi değerlerinin iki sene ortalamalarının dağılım grafiği

4.4.5. Bitki boyu

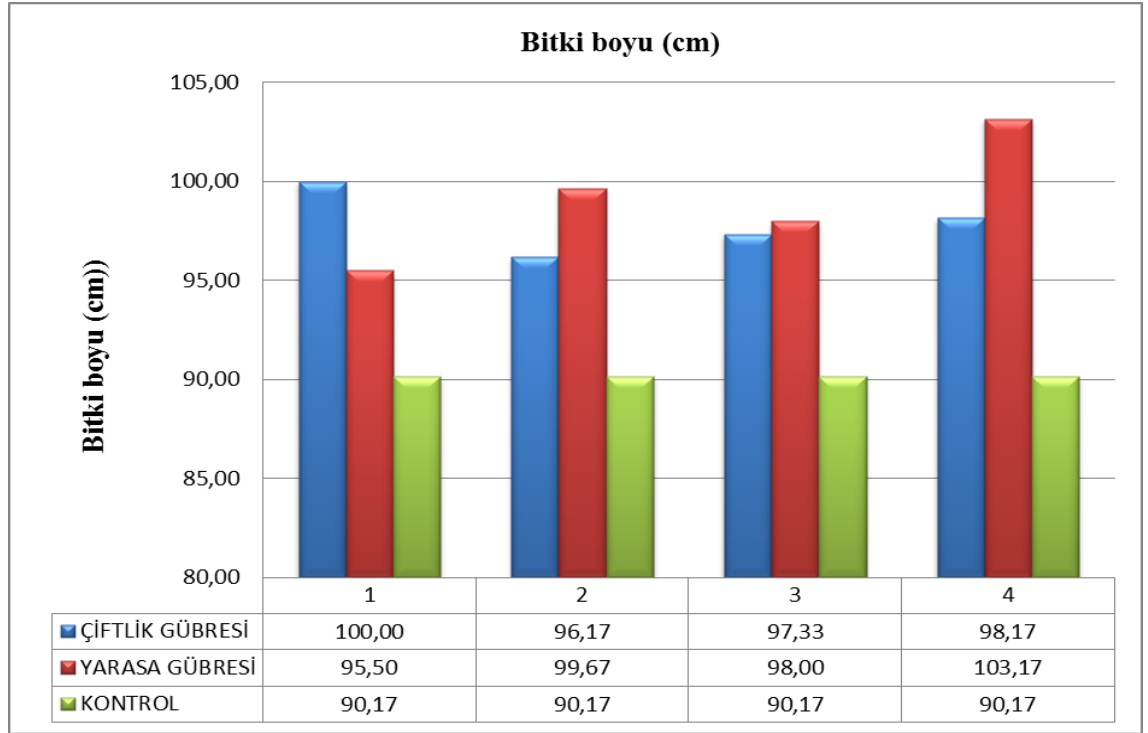
Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, buğdayda verimde önemli bir parametre olan boy değerleri yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile 90 (kontrol)'dan 103 cm'ye yükselmiştir (Şekil 4.29).

Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) konular arasında $P < 0,05$ önem düzeyinde farklı bulunmuştur. Denemenin 2. yılında buğdayda boy değerlerinin $P < 0,01$ önem düzeyinde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.29).

Buğday veriminde yarasa gübresinin artan dozlarına göre meydana gelen artışa ilişkin benzer olarak, yarasa gübresinin mısır çeşitlerinin verim parametrelerine etkisinin araştırıldığı bir çalışmada yarasa gübresinin kimyasal gübre ve kontrol konularına göre çok önemli derecede verimi yükselttiği tespit edilmiştir (Ridine *et al.* 2014).

Çizelge 4.29. Buğdayda bitki boyları değerlerinin iki sene ortalamalarının varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	308,59	2,29	0,046*
Yıl	1	516,46	30,72	0,00**
Yıl*Konu	8	576,37	4,29	0,001**
Ortalamaların karşılaştırılması	Bitki boyu (cm)			
ÇG1	100ab		1.yıl	95 b
ÇG2	96 bc			
ÇG3	97 bc			
ÇG4	98 bc			
K	90c			
YG1	96 bc		2.yıl	101 a
YG2	99abc			
YG3	98 bc			
YG4	103a			
P(%)	5			



Şekil 4.29. Buğdayda bitki boyu değerlerinin iki sene ortalamalarının dağılım grafiği

4.4.6. Hektolitre ağırlığı

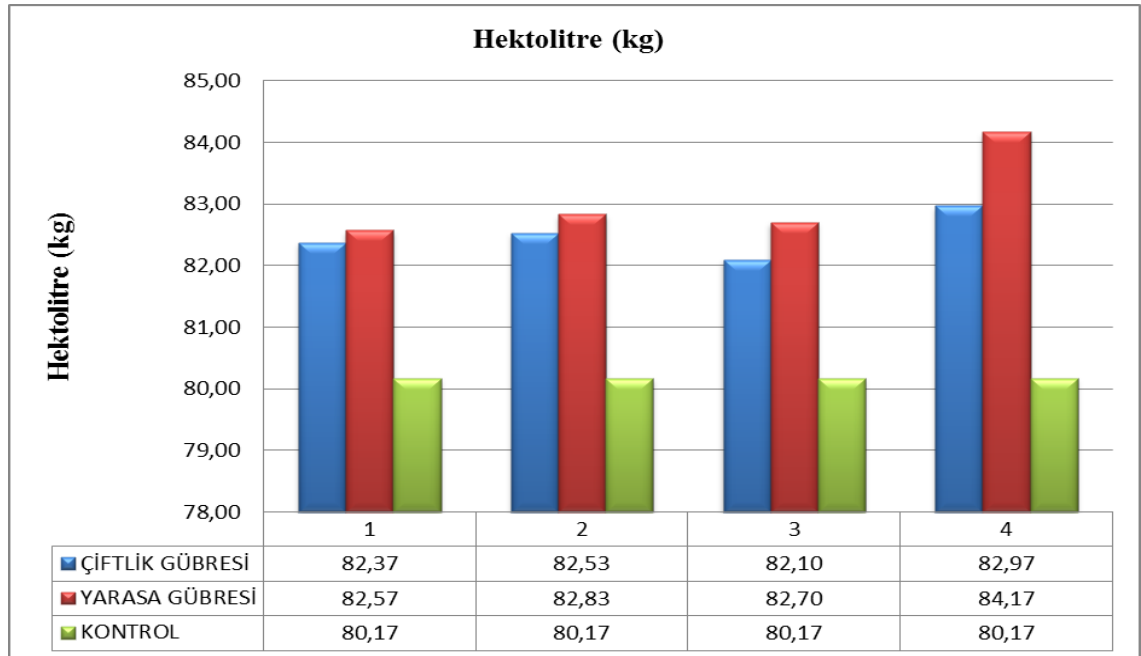
Denemenin her iki yılının ortalamaları değerlendirildiğinde, buğdayda verimde önemli bir parametre olan boy değerleri yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu (YG4) ile 80 (kontrol)'den 84 kg'a yükselmiştir (Şekil 4.29).

Varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçlarına göre, konular arasında fark önemli bulunmamış, denemenin 2. yılında buğdayda hektolitre değerlerinin $P < 0,01$ önem düzeyinde artış gösterdiği tespit edilmiştir (Çizelge 4.29).

Buğdayda hektolitre ağırlığının yüksek olması protein ve un veriminin yüksek olması anlamına gelmekte olduğu ve hektolitre ağırlığının bitkide tür, çeşit, uygulamalar ve teknolojik şartlara bağlı olarak farklılıklar gösterdiği belirtilmiştir (Çelik vd 1996).

Çizelge 4.30. Buğdayda hektolitreye ağırlığı değerlerinin çoklu karşılaştırma ve varyans analizi ve çoklu karşılaştırma sonuçları

Varyans Analizi Değerleri				
Varyasyon Kaynakları	DF	SS	F	P
Konu	8	52,64	1,18	0,341
Yıl	1	462,30	82,94	0,00**
Yıl*Konu	8	80,66	1,81	0,112
Ortalamaların karşılaştırılması	Hektolitreye (kg)			
ÇG1	82 ab	1.yıl	80b	
ÇG2	83 ab			
ÇG3	82ab			
ÇG4	82 a			
K	80 b			
YG1	83 ab	2.yıl	85a	
YG2	83 ab			
YG3	83 ab			
YG4	84 a			
P(%)	5			



Şekil 4.30. Buğdayda hektolitreye değerlerinin iki sene ortalamalarının dağılım grafiği

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Toprağın verimliliğini arttırmak ve sürdürülebilir bir tarımsal üretim sağlamak için toprakta organik madde varlığını korumak bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır. Tarımsal faaliyetlerle toprakta organik madde miktarı devamlı azalmaktadır. Organik maddenin ayrışma ürünleri olan organik asitler toprakta bulunan fiziksel ve kimyasal yapıya etki ederek toprak içerisinde bitkilerin gelişimini, toprak suyunun miktarını ve hareketini etkilemektedir. Toprağın fiziksel yapısını iyileştirmek ve sürdürülebilirliğini sağlamak için en çok başvurulan yöntem toprağa organik madde ilave etmektir.

Topraklarda organik madde kaynağı olarak evsel atıkların kompostları, bitki artıklarının kompostları ve çoğunlukla belirli işlemlerden geçirilen hayvan gübrelere kullanılmaktadır. Çiftlik gübresi, tavuk ve kuş gübresi bunlara örnek olarak verilebilir. Bu materyaller içerdikleri yüksek oranda organik madde ve bitki besin elementlerinden dolayı tarımsal üretimde organik gübre ve toprak düzenleyici olarak kullanılabilir. Bu organik kökenli materyallere son yıllarda ülkemizde yüzyıllardır insan eli değmemiş olan ve büyük bir potansiyeli bulunan “yarasa gübresi”de eklenmiştir.

Yarasa gübresi son yıllarda Türkiye’de bilimsel çalışmalara konu olmuştur. Bu çalışmalarda, tarımsal üretimde değerlendirilebilmesi amacıyla farklı yörelerde bulunan yarasa gübrelere içerikleri ve potansiyelleri tespit edilmeye çalışılmıştır. Yarasa gübresi T. C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından 29.03.2014 tarih ve 28956 sayılı resmi gazetede yayınlanan yönetmelikte Türkiye’de organik tarımsal üretimde gübre olarak ve toprak koruma önlemleri içerisinde toprak düzenleyici olarak kullanılan bazı organik madde kaynakları arasına girmiştir.

Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Toprak Su Yerleşkesi (Erzurum) deneme alanında 2011-2013 yılları arasında yürütülen bu çalışmada yarasa gübresinin toprak düzenleyici yönü araştırılmıştır. Çalışmada yarasa gübresi ve çiftlik

gübresi 500, 1000, 1500 ve 2000 kg/da olmak üzere artan seviyelerde toprağa dört uygulama düzeyinde uygulanmıştır. Araştırmada yarasa gübresinin en yüksek uygulama dozunun (2000 kg/da) toprak-su ilişkileri, toprakların fiziksel ve kimyasal özelliklerini iyileştirmede çiftlik gübresinden daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Buğday bitkisinin verim parametreleri üzerine yine yarasa gübresi çiftlik gübresinden daha olumlu etkileri olmuştur. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, yarasa gübresinin en yüksek uygulama dozu (2000 kg/da) kontrol konusuna göre toprakların tarla kapasitesini %34, solma noktasını %33, yararlı su kapasitesini %34, infiltrasyon hızını %121, poroziteyi %8, agregat stabilitesini %41, organik madde içeriğini %94, toprak pH'sını %3, demir (Fe) içeriğini %25, çinko (Zn) içeriğini %163, azot (N) içeriğini %32, fosfor (P) içeriğini %407, potasyum (K) içeriğini %61, sodyum (Na) içeriğini %47 ve KDK değerini ise %17 arttırarak çiftlik gübresinden daha etkili olmuştur. Aynı şekilde yarasa gübresinin 2000 kg/da uygulama dozu buğday bitkisinin verim parametrelerinden olan bin tane ağırlığını %6, m²'ye başak sayısını %66, sap verimini %87, tane verimini %35, bitki boyunu %8,4 ve hektolitre ağırlığını %5 oranında arttırarak yine çiftlik gübresinden daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Her iki organik materyal uygulaması deneme süresi boyunca toprakların tuz, EC ve bakır (Cu) içeriğine etkili olmadığı saptanmıştır. Deneme süresince toprakların tuz değerleri (0-2dS/m=0-2000 micromhos/cm) “düşük tuz içeriği” sınıf değerleri içerisinde yer almıştır.

Sonuçlardan da görüldüğü gibi toprakların organik madde içeriğini arttırmak amacıyla çiftlik gübresine bir alternatif olarak kullanılması önerilen yarasa gübresi, toprakların birçok fiziksel ve kimyasal özellikleriyle toprak-su ilişkilerinde olumlu gelişmeler sağlamıştır. Buğday bitkisinin verim parametrelerinde de önemli (P<0,05) artışlar görülmüştür.

Toprakta yararlı su kapasitesi ve infiltrasyon üzerindeki olumlu etkisi göz önüne alındığında, yarasa gübresinin kullanılmasıyla ince bünyeli killi topraklarda bir sulamada verilecek su miktarının, kaba bünyeli kumlu topraklarda ise sulama aralığının seyrelmesiyle sulama sayısının azalacağı öngörülmektedir. Böylece yarasa gübresinin tarımsal üretimde mevcut su kaynaklarının etkin ve ekonomik kullanımına katkıda

bulunacağı düşünülmektedir. Diğer yandan, yarasa gübresinin doğadan toplanması, işlenmesi ve pazarlanması gibi faaliyetlerle tarım sektöründe istihdam alanı sağlanacağı da düşünülmektedir. Önümüzdeki süreçte Türkiye'nin gelişen tarımına katkı sağlayacağı düşünülen yarasa gübresinin kullanılmasına yönelik öneriler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır.

- Öncelikle yarasa gübresinin bulunduğu mağaralar ve bu mağaralardaki gübre potansiyeli belirlenmeli ve yarasa gübresinin bulunduğu alanların temizlenmesi ile bu gübrenin sebep olduğu çevre kirliliğinin önüne geçilmelidir.
- Yarasa gübresinin diğer hayvan gübreleri gibi doğadan toplandığı haliyle kullanılmasında toprak ve bitki açısından bazı sakıncaları olabilir. Bu nedenle işlenmiş olarak kullanılması daha faydalı olacaktır.
- Yarasa gübresi yarasanın yaşadığı bölgeye ve beslenme durumuna göre içerik olarak farklılık gösterebilmektedir. Bu nedenle tarımda kullanımında tuzluluk, pH, ağır metal, mikro ve makro element içeriği açısından içeriğinin bilinmesi faydalı olacaktır.
- İlk etapta yarasa gübresinin kullanımını özellikle seralar ve bağ bahçe tarımının yapıldığı küçük tarım alanları için teşvik edilmeli ve içerdiği bazı ağır metallere dolayısıyla topraklara uygulama dozunun 2000 kg/da'dan fazla olmaması önerilmektedir. Çünkü mevcut durumda organik madde içeriği ortalama % 45 olan çiftlik gübresinin en yüksek uygulama dozu 4000 kg/da olarak önerilmektedir.
- Yarasa gübresi organik maddece zengin olmayan topraklara organik madde kaynağı olarak uygulanabilir.
- Toprakta bulunan makro ve mikro besin elementlerini arttırmak, buna bağlı olarak ürün artışı sağlamak amacıyla tarımsal üretimde kullanılabilir. Ürün artışı yönünden olumlu etkilerde bulunarak bölgedeki tarımsal üretime ekonomik katkıda bulunacağı düşünülmektedir.
- Fiziksel ve kimyasal özellikleri iyi olmayan özellikle kaba bünyeli kumlu topraklarda toprak düzenleyici olarak kullanılabilir.
- Yarasa gübresi kullanımının çiftçiler tarafından benimsenmesi için bu yönde tarımsal yayım kuruluşları tarafından çiftçi eğitim seminerleri düzenlenmeli gerekirse demonstrasyon çalışmaları yapılmalıdır.

Araştırmada yarasa gübresinin, geleneksel yönteme (iftlik gübresi) göre toprak-su ilişkileri (toprak hidrolik özellikleri), toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri ve dolayısı ile buğday bitkisinin verim parametreleri üzerine olumlu etkileri bulunduğu tespit edilmiştir.

Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, Türk tarımı için yeni bir materyal olan yarasa gübresinin yukarıda sıralanmış önlem ve önerilerle birlikte toprak organik maddesini arttırmak, bozulan toprak özelliklerini iyileştirmek ve tarımsal üretimde ürün verimini arttırmak için çiftlik gübresine alternatif organik bir materyal olarak kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKLAR

- Açıkgöz N., 1988. Tarımda Araştırma ve Deneme Metotları, Ege Üniv. Ziraat Fak. Yayınları, No:478, Bornova, İzmir.
- Akalan, İ., 1965. Effect of Adding Farm Manure on The Moisture Retention Capacity of Soils. University of Ankara Yearbook of The Faculty of Agriculture.
- Alagöz, Z., Yılmaz E., Öktüken F., 2006. Organik Materyal İlavesinin Bazı Fiziksel ve Kimyasal Toprak özellikleri Üzerine Etkileri, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 2006, 19(2),245-254
- Alpaslan, M., 2000. Üre Uygulamasının Topraklarda Üreaz Aktivitesi ile Nitrat ve Amonyum Oluşumuna Etkisi, Tarım Bilimleri Dergisi 2000, 6 (4), 49-56
- Altıntaş A., 2005. Yarasa Dışkısı (Bat Guano) Mineral Düzeyleri, Ankara Üniv. Vet. Fak Derg, 52, 1-5.
- Altıntaş, A., Yıldız G., Konaş T., Erkal N., 2005, Yarasa Dışkısı (Bat Guano) Mineral Düzeyleri Ankara Üniv Vet Fak Derg, 52, 1-5
- Anonymous, 1983. Agricultural Eco-Technology Handbook Compilation Committee, Agricultural Eco-Technology Handbook, Agricultural Publishing House, Beijing, P157.
- Anonim, 2006, T.C. Çevre Ve Orman Bakanlığı Balıkesir Valiliği İl Çevre Orman Müdürlüğü, İl Çevre Durum Raporu, syf 110.
- Anonim, 2014a. Yarasa Gübresinin Faydaları, <http://www.gubreler.com/yarasa-gubresi/yarasa-gubresi-ve-faydalari/#ixzz2xpQ05YcO>
- Anonim, 2014b, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Organik Gübre Mevzuatı, Ek-1, Resmi Gazete Tarihi: 29.03.2014 Resmi Gazete Sayısı: 28956, <http://www.orgtr.org/tr/yonetmelik-ekleri-ek1234567891011121314>
- Anonim, 2011a. http://www.tarim.gov.tr/uretim/Organik_Tarim,Organik_Tarim_Statistikleri.html, Son Güncelleme: 2.6.2010
- Anonim, 2011b. <http://www.varbak.com/organik-tarim-tarihi-ve-gelisimi-t32733.html#s=e14aa2bf80bda49dec7b7aabea0bec4d&>
- Anonim, 2011c. http://www.tarim.gov.tr/uretim/Organik_Tarim,Organik_Tarim_Statistikleri.html Son Güncelleme: 2.6.2010
- Anonim, 2011d. <http://www.yarasagubresi.org>
- Anonim, 2011e., http://www.tarimziraat.com/cesit_katalogu/hububat_tohumu/ekmeklik_bugdaytohumu/yildirim_ekmeklik_bugday_tohumu/yildirim/
- Anonim, 2011f. http://www.tarimziraat.com/cesit_katalogu/hububat_tohumu/ekmeklik_bugday_tohumu/yildirim_ekmeklik_bugday_tohumu/yildirim/
- Anonim, 2014a. http://www.google.com.tr/url?url=http://adventiftarim.com/katalog/bilgiler/Toprak_Bitki_ve_Su_Iliskisi.ppt&rct=j&frm=1&q=&esrc=s&sa=U&ei=pLX1VMemFZftaPGLgvAK&ved=0CEEQFjAJOAo&sig2=GKXB54YdmoYBhFiMo83Vjg&u sg=AFQjCNFTdUHIOGxrifiqnocnlKuMlu8wqQQ
- Anonim, 2014b. <http://arastirma.tarim.gov.tr/datae/Sayfalar/Detay.aspx?OgeId=9&Liste=KutuMenu>
- Aran, A., 1985. Çeşitli tarla kapasitesi tayin yöntemlerinin karşılaştırılması. T.O. ve Köy. Bak., Köy Hiz. Gen. Müd., Konya Araştırma Enstitüsü Müd. Yayınları No: 103-85.

- Aşık B.B., Vahap, A., Katkat A. V., 2004. Gıda Sanayi Arıtma Tesisi Atığının(Arıtma Çamuru) Tarımsal Alanlarda Kullanım Olanakları, Uludağ Üniv. Zir. Fak. Derg., (2004) 18(2): 59-71
- Baldock JA., Aoyama M., Oades JM., Susanto A And Grant CD. 1994. Structural Amelioration Of South Australian Redbrown Earth Using Calcium And Organic Amendments. Aust. J. Soil Res. 32: 571-594.
- Baran, A., Çaycı, A., Öztürk, H.S., ve Özkan, İ., 1996. Farklı Tarımsal Atıkların Killi Tın Bir Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkisi. A.Ü. Ziraat Fakültesi, Yayın No:1456.
- Bower, C.A., Wilcox, L.V. Soluble Salt, In: Black, C.A. (ed.), 1965. Methods of Soil Analysis Part II, American Society of Agronomy, Madison, Wisconsin, pp: 933-951
- Bender, D., Erdal, İ., Dengiz, O., Gürbüz M., Tarakçıoğlu, C. 1998. Farklı Organik Materyallerin Killi Bir Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. International Symposium on Arid Region Soil, 506-510, September, 21-24. Ed.; M. Sefik Yesiloy, Menemen, izmir.
- Bender, D., Erdal, İ., Dengiz, O., Gürbüz, M., Tarakçıoğlu, C., 1998. Farklı Organik Materyallerin Killi Bir Toprağın Bazı Fiziksel Özellikleri Üzerine Etkileri. International Symposium On Arid Region Soil. 21-24 September, Menemen-İzmir-Turkey.
- Blake, G.R., 1965a. Bulk density. In: Black, C.A. (ed.), Methods of Soil Analysis. Part II, American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, p: 374-390.
- Blake, G.R., 1965b. Particle density. In: Black, C.A. (ed.), Methods of Soil Analysis. Part I, American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, p: 371-373.
- Borojevic s., and Williams w.a., 1982. Genotype x environment interactions for leaf area parameters and yield components and their effectson wheat yield. Crop sci. 22, 1020-1025.
- Boyle M., Frankenberger WT And Stolzy LH. 1989. The Influence Of Organic Matter On Soil Aggregation And Water Infiltration. Journal Of Production Agriculture. 2:209-299.
- Boyle M., Frankenberger WT. and Stolzy LH. 1989. The influence of organic matter on soil aggregation and water infiltration. Journal of Production Agriculture. 2:209-299.
- Bremner, J. M. and Mulvaney C.S., 1982. Nitrogen total. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties. Second Edition. Agronomy. No: 9, p: 597-622.
- Brohi A.R., Karaman R.M., Yazıcıoğlu S., 1994. Sıvı Tavuk Gübresi, Çiftlik gübresi ve Tütün Tozunun Buğday Bitkisinin Verim Parametreleri Üzerine Etkisi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi 111169-168, Tokat.
- Canbolat M. Y., 1992. Toprağa Organik Materyal İlavesinin Toprağın Organik Maddesi, Agregat Stabilitesi ve Geçirgenliği Üzerine Etkileri Atatürk Ü_Zir,Fak.Det. 23 (2), 113-123,
- Canbolat M.Y., 1992. Toprağa Organik Materyal İlavesinin Toprağın Organik Maddesi, Agregat Stabilitesi ve Geçirgenliği Üzerine Etkileri Atatürk Ü_Zir,Fak.Det. 23 (2), 113-123

- Candemir F., 2005. Organik Atıkların Toprak Kalite İndeksleri ve Nitrat Azotu Üzerine Etkileri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi , Samsun.
- Candemir F., 2005. Organik Atıkların Toprak Kalite İndeksleri ve Nitrat Azotu Üzerine Etkileri, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Samsun.
- Canpolat, M. ve Demiralay, İ. 1995. Organik Materyal İlave Edilmiş Toprakların Agregat Stabilitesi, Briket Hacim Ağırlığı ve Kırılma Değeri Arasındaki İlişkiler, Türkiye Toprak İlmi Derneği Toprak ve Çevre Sempozyumu. Cilt II. Yayın No: 7, ss: A-116 A-124, Ankara.
- Çakmakçı R., Kantar F., Algur Ö.F., 1999. Sugar beat and barley yields in relation to *bacillus polimixa* and *bacillus megatherium* var. *Phosphaticum* inoculation. Journal Of Plant Nutrition And Soil Science, 162,437-442
- Çelik İ., Kotancılar H. G., Ertugay Z., 1996. Doğu Anadolu'da Yetiştirilen Buğdayların Fiziksel Kimyasal Ve Teknolojik Özellikleri İle Ekmeklik Kalitelerinin Belirlenmesi, Atatürk Üniv..Zir.Fak.Der. 27 (4), 562-575,
- Çelik, İ., İ. Ortaş ve S. Kılıç. 2004. Effects of compost, mycorrhiza, manure and fertilizer on some physical properties of a Chromoxerert soil. Soil and Tillage Research, 78: 59-67.
- Delibacak, S., B. Okur ve D. Eşiyok, 2000. Ahır gübresinin farklı düzeylerinin ve farklı yetiştirme ortamlarının toprağın fiziksel özellikleri üzerine etkileri. Ege Üniv. Zir. Fak. Derg., 37(1): 113-120.
- Delibacak S., Eşiyok D., Bülent Okur B., Yağmur B., Gevrek M.N., 2006. Farklı Azolla (*Azolla Mexicana*) Düzeylerinin Kimi Toprak Özellikleri ve Roka (*Eruca Sativa*) Verimi Üzerine Etkileri, Issn 1018-8851, Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg., 2006, 43(2):97-108
- Demiralay İ., 1995. Toprak Fiziksel Analizleri, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Yayınları No:143,42s, Erzurum
- Demiralay, İ., 1982. Muş-Alparslan Devlet Üretim Çiftliği Killi Toprağına Organik Materyal ve Kireç İlavesinin, Agregat Stabilitesi Üzerine Etkisi. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi/Journal of the Faculty of Agriculture 13(1-2).
- Demiralay, İ., 1993. Toprak Fiziksel Analizleri. Atatürk Üni. Zir. Fak. Yayın No: 143. Erzurum.
- Demiralay, İ., 1975. Islak Eleme Yönteminde Kullanılan Darbe Uzunluğu ve Frekansının Agregat Stabilitesi Ölçmesine Etkisi ve Erzurum Ovası Topraklarının Bazı Özellikleri İle Agregat Stabilitesi Arasındaki ilişkiler Üzerinde Araştırmalar. Atatürk Üni. Ziraat Fak., Erzurum (Doçentlik Tezi). '
- Demirtaş I.E., Arı N., Arpacıoğlu A., Kaya H., Özkan C.F., 2005. Değişik Organik Kökenli Gübrelerin Kimyasal Özellikleri, Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, <http://derim.com.tr/article/view/5000017039/5000016921>
- Delibaş, L., 1984. Tava ve Karıklarda Yüzey Sulama Hidroliği İlkelerinin Tarla Koşullarında Araştırılması (Doktora Tezi). Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Kültürteknik Bölümü, Erzurum, 47.
- DMİ, 2007. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Meteoroloji Dökümantasyon Merkezi, Ankara.

- DMİ, 2008. Erzurum İli Uzun Yıllar Ortalama İklim Verileri (1929-2007), Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü. Meteoroloji Dökümantasyon Merkezi, Ankara.
- Doğramacı S. ve Arabacı O., 2010. Organik Ve İnorganik Gübre Uygulamalarının Anason (*Pimpinella Anisum L.*) Çeşit ve Ekotiplerinin Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkisi ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi 2010; 7(2) : 103 – 109
- Doğramacı S. ve Arabacı O., 2010. Organik ve İnorganik Gübre Uygulamalarının Anason (*Pimpinella Anisum L.*) Çeşit ve Ekotiplerinin Verim ve Verim Ögeleri Üzerine Etkisi ADÜ Ziraat Fakültesi Dergisi; 7(2) : 103 – 109
- Dokuyucu , T., Akkaya,A., Kırtok, Y., 1997. Bakteri Aşılmasının (*Azospirillum Brasiliense* Sp246) Ekmeklik Buğday Çeşidi (*T. Aestivum L.*) Gemini'nin Verim Unsurları Üzerine Etkisi. Türkiye II. Tarla Bitkileri Kong. 22-25 Eylül 1997, Samsun, 56-60.
- Doran, J.W., 2002. Soil Health and Global Sustainability: Translating Science into Practice. *Agriculture Ecosystems and Environment* 88, 119-127.
- Dölarıslan M., Ebru Gül E., 2012. Toprak Bitki İlişkileri Açısından Tuzluluk, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 5 (2): 56-59, 2012,Issn: 1308-0040, E-Issn: 2146-0132, Çankırı, Türkiye
- DSİ, 1975. Erzurum-Karasu Ovası Planlama Drenaj Raporu, Cilt II, DSİ Matbaası, Ankara
- Elgün A., Ertugay Z., Certel M., Kotancılar H.G., 1999.Tahıl ve ürünlerinde analitik kalite kontrolü ve laboratuar uygulama kılavuzu, Atatürk Ün. Ziraat Fak., Yayın No:335, Erzurum 238.
- Erdal Ü., Sökmen Ö., Üner K., Bilir L., Göçmez S., Nur Okur N., Okur B., Anaç D., Ongun A.R., Ertem A., Çakmak R., 2010. Bağ Yetiştiriciliğinde Organik ve Konvansiyonel Tarım Uygulamalarının Verim, Kalite ve Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri, Archived At [Http://Orgprints.Org/22128](http://Orgprints.Org/22128)
- Erdal, İ., Bozkurt, M. A., Ümrün, K. M., Karaca, S., Sağlam M., 2000. Kireçli Bir Toprakta Yetiştirilen Mœser Bitkisi (*Zea mays L.*) Gelişimi ve Fosfor Alœemœe Üzerine Hümik Asit ve Fosfor Uygulamascœenœen Etkisi. *Turk J Agric For*, 24, 663-668.
- Ertuğrul H., ve Apan M., 1979. Sulama Sistemlerinin Projelenmesi, Atatürk Ün. Ziraat Fak. Yayını, Erzurum No: 128-61, 35-15s.
- Eryiğit N., 2006. İki Farklı Linyit Kœmüründen Elde Edilen Katı Humik Asidin Bazı Toprak Özellikleri ve Arpa (*Hordeum Vulgare L.*) Tarafından Fosforun Alımı Üzerindeki Etkisi, Gaziosmanpaşa Üniversitesi , Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi . Tokat.
- Evren, S., 1995. İğdir ovası koşullarında buğday su tüketimi ve su verim ilişkileri. T.C.Başbakanlık Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Erzurum Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 55, Rapor Serisi No: 48, Erzurum.
- Eyüboğlu F., 1999. Türkiye Topraklarının Verimlilik Durumu ,Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü -Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları. Genel Yayın No:220, Ankara-1999 http://www.izotar.com/tr_bilgibankasi.aspx?id=24, Erişim Tarihi 24.03.2014
- Gauer, L. E., Grant C.A. Gehl, D.T.,Bailey L.D., 1992. Effects Of Nitrogen Fertilization On Grain Protein Content , Nitrogen Uptake And Nitrogen Use Efficiency Of

- Spring Wheat (*T. Aestivum L.*) Cultivars In Relation To Estimated Moisture Supply. Can J. Plant Sci.72,235-241.
- GEE, G.W., and Hortage, K.H., Particle- Size Analysis. Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and Minerological Methods Secand Edition. Agronomy No: 9. 2. Edition P: 383-441, (1986.).
- Gultekin H. ve Örgün Y.,1994. Tarım Toprağında Bitki Besleyici Elementlerin Rolü <http://www.ekolojidergisi.com.tr/resimler/13-6.pdf>
- Güçdemir İ. H., 2006. Toprak Gübre ve Gübreleme Rehberi, T.C. Tarım ve Köy işleri Bakanlığı , Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ankara
- Güneş A., M. Alpaslan, A. İnal 2000. Bitki Besleme ve Gübreleme. Ankara Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Yayın No: 1514 Ders Kitabı: 467. Ankara.
- Hanay A., 1991. Organik Materyal Uygulamasının Toprakların İnfiltrasyon Parametrelerine Etkileri Üzerine Bir Araştırma, Atatürk Üniv Zir Fak. Der. 22(2), 43-53,1991.
- Hanay, A., Şahin, Ü., Canbolat, M. ve Anapalı, Ö., 1996. Sabit Seviyeli Permeametre Yönteminde Farklı Potansiyometrik Yüklerin Toprakların Hidrolik İletkenliklerine Etkisi. Atatürk Üni. Zir. Fak. Derg., 27(2): 272-283.
- Israelsen, O.W., Hansen, V.E., 1962. Irrigation Principles and Practices. Third Edition. Capter 8.John Wiley and Sons. New York.
- İç ve Gülser, 2008. Tütün Atığının Farklı Bünyeli Toprakların Bazı Kimyasal Ve Fiziksel Özelliklerine Etkisi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 2008,23(2):104-109, J. of Fac. of agric., OMU, 2008,23(2):104-109, Samsun.
- Kaçar B., 2009. Toprak Analizleri, Nobel Yayın Dağıtım, Şubat 2009, Ankara
- Karaman, M., 1971. Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Bornova- İzmir.
- Karlen, D.L., Mausbach, M.J., Doran, J.W., Cline, R.G., Harris, R.F. and Schuman, G.E.,1997. Soil Quality: a Concept, Definition, and Framework for Evaluation. Soil Sci. Soc. Am. J. 61, 4-10.
- Kemper, W.D., and R.C. Rosenau, 1986. Aggregate stability and size similar to the aggregates. distribution. p. 425–442. *In* A. Klute (ed.) Methods of soil analysis. The sensitivity _ of *f* to changes in *x* is given by Eq. Part 1. 2nd ed. Agron. Monogr. 9. ASA, Madison, WI.
- Kincheloe, S., 1983. Fertilizer Minerals, Industrial Minerals and Rockk., Volume 1 , pp. 233-241
- Klute, A., 1986. Water Retenbon Laboratory Methods, in A Klute (Ed.) Methods of Soil Analysis. Part 1. Physical and mineralogical properhes. agron. No 9, Amer. Soc. of agronomy, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Knot, D.R., Gebeyehou, G., 1987. Relationships Between The Lengthof The Vegetative And Grain Filling Periods and Agronomic Characters İn Three Durum Wheat Crosses. Crop sci.24,857-860.
- Lal, R. and Kimble, J.M., 1997. Conservation TillÇGe for Carbon Sequestration. Nutrient Cycling in Agroecosystems 49, 243-253.
- Lindsay, W.L. and Norwell W.A., 1969. Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 33: 49-54.

- Nelson, D. W. and Sommers L. E., 1982. Organic matter. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9, p: 574-579.
- Okur, N., Kayıkçıoğlu, H.H., Okur, B. and Delibacak, S., 2008. Organic Amendment Based of Tobacco Waste Compost and Farmyard Manure: Influence On Soil Biological Properties And Butter-head Lettuce Yield. Turkish J. Agric. and For., 32: 91-99.
- Ölgen M. K., Erdalü., Sökmen Ö., 2009. Turgutlu – Salihli Arasında Organik Tarım Faaliyetlerinin Toprak Üzerindeki Etkileri, Ege Coğrafya Dergisi, 18/(1-2) (2009), 17-30, İzmir, Effects Of Organic Farming On Soil Properties İn The Turgutlu-Salihli Region , Aegean Geographical Journal, 18/(1-2) (2009), 17-30, İzmir—Turkey , Ege Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü 35100 Bornova-İzmir
- Özdemir N., Gülser C., Ekberli İ., Ökaptan S., 2005. Toprak Düzenleyicilerinin Asit Toprakta Strüktürel Dayanıklılığa Etkisi Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg., 36 (2), 151-156, ISSN: 1300-9036
- Özdemir N., Gülser C., Ekberli İ., Özkaptan S., 2005. Toprak Düzenleyicilerinin Asit Toprakta Strüktürel Dayanıklılığa Etkisi, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Derg. 36(2), 151-156, 2005, ISSN: 1300-9036, Erzurum
- Özyazıcı G., Özdemir O., Özyazıcı M. A., Üstün G. Y., Turan A., 2010a. Bazı Organik Materyallerin Ve Toprak Düzenleyicilerin Organik Fındık Yetiştiriciliğinde Verim ve Toprak Özellikleri Üzerine Etkileri, Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran-1 Temmuz 2010, Erzurum
- Özyazıcı G., Özdemir O., Özyazıcı M. A., 2010b. Organik Kivi Üzerinde Toprak Düzenleyicilerin ve Organik Materyallerin Verim ve Bazı Meyve Özellikleri Üzerine Etkileri, Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu, 28 Haziran-1 Temmuz 2010, Erzurum
- Page, A. L., R. H. Miller, and D. R. Keeney, 1982. Methods of Soil Analysis- Part 2 Chemical and Microbiological Properties, American Society of Agronomy, Inc., Soil Science Society of America, Inc., Madison, WI."
- Rhoades, J.D., 1982a. Cation exchange capacity. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9, p:149-157.
- Rhoades, J.D., 1982b. Exchangeable cations. Methods of Soil Analysis Part 2. Chemical and Microbiological Properties Second Edition. Agronomy. No: 9, p: 159-164.
- Richards, L.A., 1949. Method of measuring soil moisture tension. Soil Sci., 68: 95-112.
- Ridine, W., Ngakou, A., Mbaiguinam, M., Namba, F., Anna, P., 2014. Changes In Growth And Yield Attributes Of Two Selected Maize Varieties As Influenced By Application Of Chemical (NPK) And Organic (Bat's Manure) Fertilizers In Pala (Chad) Grown Field, Pakistan Journal Of Botany , Volume: 46 , Issue: 5 , Pages: 1763-1770, Pakistan Botanical Soc, Dept Of Botany Univ Karachi, 32 Karachi, Pakistan, Issn: 0556-3321, Eissn: 2070-3368
- Sevim Z., 1988. Erzurum Koşullarında Buğdayın Su Tüketimi, Tarım Orman Ve Köyişli Bakanlığı, Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü, Erzurum Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Yayın No:19, Rapor Seri No:16, Erzurum

- Sevim Z., 1988. Erzurum Koşullarında Buğdayın Su Tüketimi, T.C. Tarım Ve Orman Bakanlığı Köy Hizmetleri Genel Müdürlüğü Erzurum Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Yayınları, Genel Yayın No: 19, Rapor Seri No: 16, Erzurum 25s.
- Sezen, Y., 1995. Toprak Kimyası. Atatürk Ün. Yayınları No: 790. Ziraat Fakültesi Yayın No: 322. Ders Kitapları Serisi No: 71. Erzurum.
- Snow M., Allan P., Nicole A., 2014. Minerals Of The Wooltana Cave, Flinders Ranges, South Australia, Royal Society of South Australia, Transactions of the Royal Society of South Australia, Volume 138, Number 2, November 2014, pp. 214-230(17)
- Sothearn T., Neil M. Furey n. M., Joel A. Jurgens j. A., 2014. Effect of bat guano on the growth of five economically important plantSpecies, Journal of Tropical Agriculture 52 (2) : 169-173, Cambodia
- Wacharapluesadee, S., Sintunawa, C., Kaewpom, T., Khongnomnan, K., Olival, K.J., Epstein, J.H., Rodpan, A., Sangsri, P., Intarut, N., Chindamporn, A., Suksawa, K., and Hemachudha, T., 2013. Group C Betacoronavirus in Bat Guano Fertilizer, Thailand, Emerg Infect Diseases. 2013 Aug; 19(8): 1349–1352. , doi: 10.3201/eid1908.130119
- Tamas, T., Mihet, O., Giurgiu, A., 2014. Mineralogy Of Bat Guano Deposits From Huda Lui Papara Cave (Trascau Mountains, Romania), Carpathian Journal Of Earth And Environmental Sciences, North Univ Baia Mare, Faculty Mineral Resources & Environment, Dr Victor Babes 62-A,, Baia Mare, 430083, Romania Issn: 1842-4090, EIssn: 1844-489x, Issue: 3, Pages: 25-32
- Tekkaya C., Kılıç D., Şahin E., 2011. Geri Dönüşüm Davranışının Planlanmış Davranış Teorisi İle Açıklanması: Sürdürülebilir Bir Kampüs İçin Geri Dönüşüm Anketi, 2nd International Conference on New Trends in Education and Their Implications 27-29 April, 2011 Antalya-Turkey www.iconte.org Siyasal Kitabevi, Ankara, Turkey, 2011 ISBN: 978-605-5782-62-7
- Ülgen, N., Yurtsever, N., 1974. Türkiye Gübre ve Gübreleme Rehberi. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü. Teknik Yayınlar Serisi, No:28, Ankara.
- Xiying, H., Chi, C., Greg, R. T and Fengrong, Z., 2003. Soil Carbon and Nitrogen Response to 25Annual Cattle Manure Application. *Journal ofPlant Nutrition and Soil Science*. Vol. 166. Issue.2. pp. 239-245.
- Yağanoğlu, A.V., 2000. Zemin Mekaniği. Atatürk Üni. Zir. Fak. Ders Yayınları No: 201, Erzurum.
- Yılmaz E., Alagöz Z., 2008. Organik Madde Toprak Suyu İlişkisi, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi 1 (2): 15-21, ISSN:1308-0040, Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Antalya, www.nobel.gen.tr
- Yılmaz E., Alagöz Z., Öktüren F., 2005. Toprakta Agregat Oluşumu ve Stabilitesi S.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi 19 (36): (2005) 78-86 Akdeniz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümü, Antalya.
- Yılmaz E., Alagöz Z., 2005. Organik Materyal Uygulamasının Toprağın Agregat Oluşum ve Stabilitesi Üzerine Etkileri, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18(1), 131-138-131, Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bölümü, Antalya.
- Yunusa A.M. And Sedgley R.H. 1992. Reduced Tillering Spring Wheats For Heavy Textured Soils In A Semi-Arid Mediterranean Enviroment.J.Agron Crop Sci.,159-168.

- Yurtay C., 2011. <http://www.tarimsalkalkinma.com/koseyazilari.asp?sira=8>
- Zengin M., Gökmen F., Gezgin S., 2010. Meyve Bahçelerinde Organik Çöp Kompostu Kullanımı, Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, ISSN:1309-0550, 24 (3): (2010) 109-117.

ÖZGEÇMİŞ

1981 yılında Erzurum'un Aşkale ilçesinde doğdu. İlköğrenimini Aşkale'de, orta ve lise öğrenimini Erzurum'da tamamladı. Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Teknolojisi programı Tarımsal Yapılar ve Sulama alt programından 2004 yılında mezun oldu. Yüksek lisans öğrenimine 2004 yılında Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında başladı ve "Yukarı Fırat-Karasu Havzasının Sıcaklık ve Yağış Verilerinin Değerlendirilmesi Üzerine Bir Araştırma" isimli tez ile yüksek lisans programından 2008 yılında mezun oldu. Aynı yıl Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarımsal Yapılar ve Sulama Anabilim Dalında doktora öğrenimine başladı. 2011 yılında Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Arazi Islahı ve Su Yönetimi Bölümü'ne araştırmacı olarak atandı.