



**BİYOLOJİK GÜBRELER İLE YAPRAKTAN DEMİR VE
ÇİNKO UYGULAMASININ YEMLİK SOYA BİTKİSİNDE
OT VERİMİ ve VERİM UNSURLARI ÜZERİNE ETKİLERİ**

Jafar PEJUHAN

Doktora Tezi

Prof. Dr. Binali ÇOMAKLI

Doç. Dr. Reza AMIRNIA

Tarla Bitkileri Anabilim Dalı

Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalı

2018

Her hakkı saklıdır

**ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

DOKTORA TEZİ

**BİYOLOJİK GÜBRELER İLE YAPRAKTAN DEMİR VE ÇİNKO
UYGULAMASININ YEMLİK SOYA BİTKİSİNDE OT VERİMİ VE
VERİM UNSURLARI ÜZERİNE ETKİLERİ**

Jafar PEJUHAN

**TARLA BİTKİLERİ ANABİLİM DALI
Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalı**

**ERZURUM
2018**

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**BİYOLOJİK GÜBRELER İLE YAPRAKTAN DEMİR VE ÇİNKO
UYGULAMASININ YEMLİK SOYA BİTKİSİNDE OT VERİMİ VE VERİM
UNSURLARI ÜZERİNE ETKİLERİ**

Prof. Dr. Binali ÇOMAKLI danışmanlığında, Doç. Dr. Reza AMIRNIA ortak danışmanlığında Jafar PEJUHAN tarafından hazırlanan bu çalışma 24/07/2018 Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Tarla Bitkileri Anabilim Dalı – Çayır Mera Bilim ve Yem Bitkileri Dalı'nda Doktora Tezi olarak **oybirliği/oy çokluğu (7/0)** ile kabul edilmiştir.

Başkan: Prof. Dr. Mustafa TAN

İmza:

Üye: Prof. Dr. Binali ÇOMAKLI

İmza:

Üye: Prof. Dr. Kağan KÖKTEN

İmza:

Üye: Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ

İmza:

Üye: Doç. Dr. Halil YOLCU

İmza:

Üye: Doç. Dr. Reza AMIRNIA

İmza:

Üye: Doç. Dr. M. Kerim GÜLLAP

İmza:

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 09/07/2018 tarih ve 32/25 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN
Enstitü Müdürü

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

ÖZET

Doktora Tezi

BİYOLOJİK GÜBRELER İLE YAPRAKTAN DEMİR ve ÇİNKO UYGULAMASININ YEMLİK SOYA BİTKİSİNDE OT VERİMİ ve VERİM UNSURLARI ÜZERİNE ETKİLERİ

Jafar PEJUHAN

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tarla Bitkileri Anabilim Dalı
Çayır Mera ve Yem Bitkileri Bilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Binali ÇOMAKLI
Ortak Danışman: Doç. Dr. Reza AMIRNIA

Türkiye'nin Erzurum ili ve İran'ın Urumiye vilayetinde 2013-2014 yıllarında yürütülen bu çalışmada yemlik soyanın ot verimi ve verim unsurları üzerine farklı bakteriler ile aşılama (kontrol, azot bağlayıcı ve fosfor çözücü) ve demir, çinko elementlerinin yapraktan uygulanmasının etkileri belirlenmiştir. Çalışma şansa bağlı tam bloklar deneme desenine göre dört tekerrürlü ve iki lokasyonda kurulmuştur. Bu araştırmada materyal olarak yemlik soya (*Glycine max* (L) Merrill) Williams çeşit tohumları ve fosfor çözücü olarak (*Pseudomonas putida*, strain P₁₃, *Pantoea agglomerans*, strain P₅) ve azot fikse eden (*Azotobakter*) bakterileri ile demir ve çinko gübrelere kullanılmıştır. Çalışmada bitki boyu, bitkide dal sayısı, yaprak alan indeksi (IAI), yaş ot, kuru ot, kuru madde verimi, ot ham kül oranı, otta ham protein oranı, ham protein verimi, ADF, NDF ve NYD özellikleri üzerinde durulmuştur. Denemede elde edilen sonuçlara göre bitki boyu 65,3-142,5 cm, bitkide dal sayısı 2,4-3,7 adet, yaprak alan indeksi 5,1- 8,5 arasında değişmiştir. Ayrıca yaş ot verimi 2260,8-5890,8 kg/da, kuru ot verimi 716,7-1861,5 kg/da, kuru madde verimi 662,4-1696,5 kg/da ve ot ham protein verimi 87,9-279,8 kg/da arasında değişmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre ot ham kül oranı %10,2-13,6, ot ham protein oranı %12,9-17,6, ADF oranı %25,7-35,8, NDF oranı %38,2-49,0 ve nispi yem değerinin 87,4-134,3 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Deneme alanı topraklarının çinko, demir ve fosfor yönünden yetersiz olması, fosfat çözücü (*Pseudomonas putida*, strain P₁₃, *Pantoea agglomerans*, strain P₅) biyolojik gübre ile demir ve çinkoya olumlu tepki göstermesine sebep olmuştur. Ayrıca verim ve kalite ile ilgili gözlemlerde *Azotobakter* uygulamalarında da olumlu tepki gözlenmiştir. Çalışma sonuçlarına göre birinci lokasyonda (Erzurum) Williams çeşidinin uygun olduğu kanaatine varılmıştır.

2018, 224 sayfa

Anahtar Kelimeler: Yemlik soya (*Glycine max* (L.) Merrill), biyolojik gübre, yapraktan uygulama, demir, çinko, ot verimi

ABSTRACT

Ph.D. Thesis

THE EFFECTS OF BIO-FERTILIZERS AND FOLIAR APPLICATION OF IRON AND ZINC ON YIELD AND YIELD COMPONENTS OF SOYBEAN FORAGE

Jafar PEJUHAN

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Field Crops
Meadow Range and Forage Crops Department

Supervisor: Prof. Dr. Binali ÇOMAKLI
Co-Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Reza AMIRNIA

In this study, carried out in 2013-2014 for two years in two locations Turkey (Erzurum) and Iran (Urmia), was aimed to determine the effects of foliar application of iron and zinc with applied of PGPR (Plant Growth –Promoting Rhizobacteria) as biofertilizers (control, nitrogen fixing and phosphate solvent) on forage quality, forage yield and yield components of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) Williams. The experiment was established in Randomized Complete Blocks Trial Design with four replications at two location. In the study, were used soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) Williams cultivar and nitrogen fixing (*Azotobacter*), phosphate solvent (*Pseudomonas putida*, strain *P₁₃*, *Pantoea agglomerans*, strain *P₅*) bacteria and zinc and iron micronutrients fertilizer. In this study, plant height, number of branch per plant, leaf area index (LAI), green herbage, hay and dry matter yields, crude ash percentage, crude protein percentage, protein yield, acid detergent fiber (ADF), neutral detergent fiber (NDF) and relative food value (RFV) characteristics were investigated. According to the results, plant height, number of branch per plant, leaf area index (LAI) varied between 65,3-142,5 cm; 2,4-3,7; 5,1- 8,5 respectively. Also green herbage, hay, dry matter yields and protein yield were varied between 22608-58908 kg/ha; 7167-18615 kg/ha; 6624-16965 kg/ha; 879-2798 kg/ha respectively. On the other hand, crude ash percentage, crude protein percentage, acid detergent fiber, neutral detergent fiber and relative food value were determined between 10,2-13,6%; 12,9-17,6%; 25,7-35,8%; 38,2-49,0% and 87,4-134,3 respectively. The positive response was observed for phosphate solvent (*Pseudomonas putida*, strain *P₁₃*, *Pantoea agglomerans*, strain *P₅*) bacteria and foliar application of iron and zinc, since the soils of experiment plots were poor of this element. Also nitrogen fixing (*Azotobacter*) had positive and significant results on yield and quality of soybean forage. It was concluded that, Williams cultivar was suitable for the first location (Turkey, Erzurum) conditions.

2018, 224 pages

Keywords: Soybean forage (*Glycine max* (L.) Merrill), hay yield, biofertilizers, foliar application, iron, zinc

TEŞEKKÜR

Çalışmanın yürütülmesinde destek ve yardımlarını esirgemeyen ve her aşamada yanımda olan çok kıymetli yöneticim ve değerli hocam Sayın Prof. Dr. Binali ÇOMAKLI ve İran'dan yardımcı danışman Sayın Doç. Dr. Reza AMIRNIA'ya, bilgi ve tecrübelerinden her zaman yararlandığım, yardımlarını esirgemeyerek her türlü desteği veren değerli hocalarım Sayın Prof. Dr. Mustafa TAN ve Sayın Prof. Dr. Taşkın ÖZTAŞ'a (Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi), denemelerin kurulması esnasında ve kimyasal analizlerin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Doç. Dr. M. Kerim GÜLLAP ve Sayın Arş. Gör. Sedat SEVEROĞLU'na, tohumların temin edilmesinde yardımcı olan ve her zaman her konuda yardımlarını esirgemeyen değerli arkadaşım Sayın Ziraat Müh. S. Haşem ALAVI'ya (İran Erdebil Ziraat Bakanlığı), her zaman yanımda olan, yardımlarını esirgemeyerek her türlü desteği veren Sayın Doç. Dr. Sevda SALEHI'ya, yaşamım boyunca maddi manevi desteklerini üzerimden eksik etmeyen değerli aileme özellikle projeyi yürüttüğüm her aşamada yanımda olan Eşim Sayın Nesrin POURESED ve oğullarım Keyvan PEJUHAN, Reza PEJUHAN ve sevimli kızım Panisa PEJUHAN'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Jafar PEJUHAN

Temmuz, 2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	9
3. MATERYAL ve YÖNTEM	44
3.1. Materyal	44
3.1.1. Deneme Yerleri	44
3.1.2. Deneme Yerinin İklim Özellikleri.....	45
3.1.3. Deneme Yerinin Toprak Özellikleri	49
3.1.4. Denemede Kullanılan Çeşidin Özellikleri	50
3.1.5. Denemede Kullanılan Gübre ve Bakterilerin Özellikleri	52
3.2. Metot.....	52
3.2.1. Deneme Deseni ve Parsel Büyüklüğü.....	52
3.2.2. Kültürel Uygulamalar	53
3.2.3. Yapılan Gözlemler ve Verilerin Elde Edilmesi.....	55
3.2.4. İstatistiksel Değerlendirme	62
4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA.....	64
4.1. Bitki Boyu	64
4.2. Dal Sayısı	73
4.3. Yaş Ot Verimi	89
4.4. Kuru Ot Verimi	101
4.5. Kuru Madde Verimi	115
4.6. Ot Ham Protein Oranı.....	127
4.7. Ham Protein Verimi	135
4.8. Ham Kül Oranı	147

4.9. Asit Deterjan Fiber (ADF) Oranı	161
4.10. Nötral Deterjan Fiber (NDF) Oranı	174
4.11. Nispi Yem Değeri (NYD).....	188
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	202
KAYNAKLAR.....	209
ÖZGEÇMİŞ.....	225



SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

%	Yüzde
°C	Santigrad Derece
A₀	BGTB Kontrol Grubu
A₁	Azotobakter
A₂	Fosfor Çözücü Bakteriler
A₃	Azotobakter + Fosfor Çözücü Bakteriler
B₀	Mikro Element Gübre Kontrol Grubu
B₁	Çinko (Zn)
B₂	Demir (Fe)
B₃	Çinko+ Demir
cm	Santimetre
da	Dekar
g	Gram
ha	Hektar
kg	Kilogram
m²	Metrekare
mm	Milimetre

Kısaltmalar

ADF	Asit Deterjan Fiber Oranı
ADL	Asit Deterjan Lignin
BGTB	Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations
FÇB	Fosfor Çözücü Bakteri
HKO	Ham Kül Oranı

IVDOM	İn Vitro Hazmedilir Organik Madde
NDF	Nötral Deterjan Fiber Oranı
NYD	Nispi Yem Değeri
RFV	Relative Feed Value
TSP	Triple Süper Fosfat
UYO	Uzun Yıllar Ortalaması



ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Erzurum ve Urumiye ilinin 2013, 2014 ve uzun yıllar ortalamasına ait sıcaklık değerleri.	46
Şekil 3.2. Lokasyonların aynı yılda aylara ait sıcaklık değerlerinin karşılaştırması.	47
Şekil 3.3. Aynı lokasyonda 1. yıl ve 2.yıllara ait sıcaklık değerlerinin karşılaştırması .	47
Şekil 3.4. Erzurum ve Urumiye ilinin 2013, 2014 ve uzun yıllar ortalamasına ait yağış değerleri	48
Şekil 3.5. Deneme faktörlerinin tekerrürlere dağılımı.....	55
Şekil 3.6. Araştırmanın çeşitli aşamalarından görüntüler (Türkiye- Erzurum)	56
Şekil 3.7. Araştırmanın çeşitli aşamalarından görüntüler (İran- Urumiye)	58
Şekil 3.8. Araştırmanın laboratuvar çalışmalarından görüntüler (Türkiye, Erzurum) ...	59
Şekil 4.1. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında bitki boyu değerleri	70
Şekil 4.2. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında lokasyonların bitki boyu değerlerinin değişimi	72
Şekil 4.3. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında dal sayısı değerleri	79
Şekil 4.4. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında yaprak alanı indeksi değerleri.....	86
Şekil 4.5. Denemenin ikinci yılında biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında lokasyonların yaprak alanı indeksi değerlerinin değişimi.....	88
Şekil 4.6. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübre uygulamaları karşısında lokasyonların yaş ot verimi değerleri	96
Şekil 4.7. İki yıl ortalamalarına göre yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında lokasyonların yaş ot verimi değerleri.....	98
Şekil 4.8. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında yaş ot verimi değerleri	100
Şekil 4.9. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübre uygulamaları karşısında lokasyonların kuru ot verimi değerleri	108

Şekil 4.10. İki yıl ortalamalarına göre yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında lokasyonların kuru ot verimi değerleri	111
Şekil 4.11. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında kuru ot verimi değerleri	113
Şekil 4.12. Yıl ve lokasyon uygulamaları karşısında alınan kuru ot verimi değerleri .	114
Şekil 4.13. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübre uygulamaları karşısında lokasyonların kuru madde verimi değerleri	122
Şekil 4.14. İki yıl ortalamalarına göre yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında lokasyonların kuru madde verimi değerleri.....	124
Şekil 4.15. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında kuru madde verimi değerleri.....	125
Şekil 4.16. Yıl ve lokasyon uygulamaları karşısında alınan kuru madde verimi değerleri	127
Şekil 4.17. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında elde edilen ot ham protein oranı değerleri	134
Şekil 4.18. Lokasyon ve biyolojik gübre uygulamaları karşısında ot ham protein verimi değerlerinin değişimi	142
Şekil 4.19. Lokasyon ve yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında ot ham protein verimi değerlerinin değişimi	144
Şekil 4.20. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında ot ham protein verimi değerlerinin değişimi.....	146
Şekil 4.21. Yıl ve lokasyon uygulamaları karşısında alınan ham kül oranı değerleri ..	153
Şekil 4.22. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübre uygulamaları karşısında lokasyonların ham kül oranı değerlerinin değişimi	154
Şekil 4.23. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında ham kül oranı değerleri.....	155
Şekil 4.24. Yıl, lokasyon ve biyolojik gübre uygulamaları karşısında alınan ham kül oranı değerleri.....	157

Şekil 4.25. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında lokasyonların ham kül oranı değerlerinin değişimi.....	159
Şekil 4.26. Yıl ve biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında alınan ham kül oranı değerleri	160
Şekil 4.27. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında asit deterjan fiber (ADF) oranı değerleri ..	167
Şekil 4.28. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübre uygulamaları karşısında lokasyonların asit deterjan fiber (ADF) oranı değerlerinin değişimi	169
Şekil 4.29. Yıl ve lokasyon uygulamaları karşısında alınan asit deterjan fiber (ADF) oranı değerleri	170
Şekil 4.30. Yıl ve biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında alınan asit deterjan fiber (ADF) oranı değerleri	170
Şekil 4.31. Yıl, lokasyon ve biyolojik gübre uygulamaları karşısında alınan asit deterjan fiber (ADF) oranı değerleri.....	172
Şekil 4.32. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında lokasyonların asit deterjan fiber (ADF) oranı değerlerinin değişimi	174
Şekil 4.33. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında nötral deterjan fiber (NDF) oranı değerleri	180
Şekil 4.34. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübre uygulamaları karşısında lokasyonların nötral deterjan fiber (NDF) oranı değerlerinin değişimi.....	182
Şekil 4.35. İki yıl ortalamalarına göre yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında lokasyonların nötral deterjan fiber (NDF) oranı değerlerinin değişimi.....	183
Şekil 4.36. Yıl ve biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında alınan nötral deterjan fiber (NDF) oranı değerleri.....	184
Şekil 4.37. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında lokasyonların nötral deterjan fiber (NDF) oranı değerlerinin değişimi	186

Şekil 4.38. Yıl, lokasyon ve yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında alınan nötral deterjan fiber (NDF) oranı değerleri	187
Şekil 4.39. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında nispi yem değerleri	193
Şekil 4.40. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübre uygulamaları karşısında lokasyonların nispi yem değerleri	194
Şekil 4.41. Yıl ve yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında nispi yem değerleri	196
Şekil 4.42. Yıl ve lokasyon uygulamaları karşısında nispi yem değerleri (NYD).....	197
Şekil 4.43. İki yıl ortalamalarına göre lokasyon ve biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında nispi yem değerleri.....	198
Şekil 4.44. Yıl, lokasyon ve yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında alınan nispi yem değerleri	199
Şekil 4.45. Yıl ve biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında alınan nispi yem değerleri	200

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1. Erzurum ilinin 2013, 2014 ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri	45
Çizelge 3.2. Urumiye ilinin 2013, 2014 ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri	45
Çizelge 3.3. Denemenin yürütüldüğü toprakların analiz sonuçları	49
Çizelge 3.4. Denemenin yürütüldüğü toprakların analiz sonuçları	50
Çizelge 3.5. Soyada vejetatif gelişim dönemleri	51
Çizelge 3.6. Soyada generatif gelişme dönemleri	51
Çizelge 4.1. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada bitki boyuna etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları	65
Çizelge 4.2. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ortalama bitki boyu değerleri	65
Çizelge 4.3. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada dal sayısı üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları	74
Çizelge 4.4. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ortalama dal sayısı değerleri	76
Çizelge 4.5. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada yaprak alanı indeksi üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları	81
Çizelge 4.6. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ortalama yaprak alanı indeksi değerleri	82
Çizelge 4.7. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada yaş ot verimi üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları	89
Çizelge 4.8. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ortalama yaş ot verimi değerleri (kg/da).....	90

Çizelge 4.9. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada kuru ot verimi üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları.....	102
Çizelge 4.10. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ortalama kuru ot verimi değerleri (kg/da).....	103
Çizelge 4.11. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada kuru madde verimi üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları.....	115
Çizelge 4.12. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ortalama kuru madde verimi değerleri (kg/da).....	116
Çizelge 4.13. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ot ham protein oranı üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları.....	128
Çizelge 4.14. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ortalama ot ham protein oranı değerleri (%).....	129
Çizelge 4.15. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ot ham protein verimi üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçlar.....	135
Çizelge 4.16. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ortalama ot ham protein verimi değerleri (kg/da).....	137
Çizelge 4.17. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ham kül oranı üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları.....	148
Çizelge 4.18. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ortalama ham kül oranı değerleri (%).....	149
Çizelge 4.19. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada asit deterjan fiber (ADF) oranı üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları.....	162
Çizelge 4.20. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ortalama asit deterjan fiber (ADF) oranı değerleri (%) .	163

Çizelge 4.21. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada nötral deterjan fiber (NDF) oranı üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları	175
Çizelge 4.22. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ortalama nötral deterjan fiber (NDF) oranı değerleri (%)	176
Çizelge 4.23. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada nispi yem değerleri üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları	188
Çizelge 4.24. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ortalama nispi yem değerleri	189

1. GİRİŞ

Anavatanı Çin ve Kore gibi Uzakdoğu ülkeleri olan soya, bu bölgelerde yaşayan insanlar için değerli bir besin ve geçim kaynağı olması açısından büyük bir öneme sahiptir. Bu nedenle soya Çin’de kutsal bitki, harika bitki, tanrı bitkisi, üreyen altın, sarı mücevher ve doğunun kemiksiz eti olarak adlandırılmaktadır. Soya insan ve hayvan beslenmesi (kümes hayvanları, küçükbaş hayvanlar ile süt ve besi sığırları) ile endüstride kullanımı açısından da büyük önem taşımaktadır. Bu bitkinin en önemli özelliği diğer bitkisel ve hayvansal besin maddelerine göre birim alandan alınan proteinin daha fazla ve aynı zamanda ucuz olmasıdır. Ayrıca bu bitki dünya çapında daha yüksek bitkisel yağ ve protein içeren hayvan yemlerinin başında yer almaktadır (Nazlıcan 2010; Anonim 2013).

İlk defa Çin’de 3000 yıl önce kültüre alınan soya şu anda dünya genelinde kuzeyden güneye, deniz seviyesinden 2000 m rakıma kadar her yerde yetiştirilmektedir. Bu bitkinin dünyada en çok tarımı yapılan ülkelerin başında ABD, Brezilya, Arjantin, Çin ve Hindistan gelmektedir. ABD’nde başlangıçtan 1800’lü yılların ortasına kadar sadece ot üretimi amacıyla kültüre alınan soya, 1930 yılında toplam ekim alanının sadece %63’ünde yem bitkisi olarak yetiştirilmiştir. Ancak yüksek protein ve yağ içeriğinden dolayı 1941 yılından 1948 yılına kadar yem bitkisi olarak yetiştiriciliğinde çok hızlı bir azalma meydana gelmiş ve yem ekim alanlarındaki yeri %21’den %10’a düşmüştür (Morse *et al.* 1950; Williams 1897).

Soyanın tarımı ABD’de çeşit sayısının artması ve tarımda makinalaşmanın gelişmesi ile daha da ilerlemiştir. Bu bitki soya sanayisinde meydana gelen gelişme ve nitelik ona bağlı sanayinin kurulması ile birlikte zamanla yaygınlaşmış ve ülke çapında 26 eyalete yayılmıştır. Amerika’daki soya tarımı daha çok Meksika Kanalı’ndaki geniş limanlara yapılacak nakliyatı kolaylaştırmak amacıyla Mississippi Nehri civarında yerleşen eyaletlerde gelişmiştir. İkinci dünya savaşından sonra, dünya çapında protein ve yağ açığının oluşmasıyla birlikte soyanın önemi artmıştır. Günümüzde soya tarımı en çok

Amerika'da yapılmaktadır. Soya fasulyesi Şu anda dũnyada en çok tarımı yapılan ve yetiştirilen ũrũnlerin arasında yer almaktadır (Anonim 2013).

ABD'nde 2012 yılında toplam ekim alanlarının %29 soya, %36 mısır, %21 buğday, %5 pamuk, %2 sorgum, %1 ayçiçeği ve %3'de diğer ũrũnlerden oluşmaktadır. ABD'nde 1986 yılında toplam soya ekim alanı 24,5 milyon hektardan, 2012 yılında 31,2 milyon hektara ulaşmıştır. Nitekim 1986'dan 2012'ye kadar, verim 220 kg/da'dan 260 kg/da'a yũkselmiŐtir. Soya ũretiminde diğer ũlkelerde de benzer artışlar hem ekim alanlarında hem de verimde meydana gelmektedir. Arjantin'de 1997 yılından 2012 yılına kadar toplam ekim alanı 6,2 milyon hektardan 31,2 milyon hektara ve Brezilya'da 13,0 milyon hektardan 27,6 milyon hektara yũkselmiŐtir. Dũnyanın toplam soya ũretiminin yaklaşık %31'i ABD'de, %31'i Brezilya'da, %19'u Arjantin'de, %5'i Çin'de, %2'si Kanada'da ve geriye kalan kısmı da diğer ũlkelerde yapılmaktadır (Soystats 2013).

Şuanda dũnya çapında soya ũretimindeki artış, ekim alanı artıŐından daha fazla olmaktadır. FAO'nun verdiği raporlara gŕre, 2011 yılında yaklaşık 103 milyon hektar alanda soya ekimi yapılmış olup bu ekim alanlarından yaklaşık 261 milyon ton ũrũn ũretilmiŐtir. Raporlara gŕre dũnyada bu bitkinin ũretilimi sadece bir kaç ũlkede yapılmaktadır. Dũnyada bu ũrũnũn ũretiminin yaklaşık olarak %90'ı ABD, Brezilya, Arjantin ve Çin gibi ũlkelerde gerçekleŐtirilmektedir. Bitkinin anavatanı Uzakdoğu olmasına rağmen, ABD ve Latin Amerika'daki toplam ũretim bu ũlkelerden daha fazla olduğu bilinmektedir (Anonim 2013).

2012 yılı soya raporuna gŕre, İnan 480 milyon ton soya yağı ithalatı ile dũnya çapında ilk dŕrt ũlke arasında yer almaktadır. Soya Şu anda dũnyayı besleyen en ŕnemli 5-6 bitki arasında yer almaktadır. Bitkinin taneleri, yağı, kũspesi, otu çok farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Bu ŕzel bitkinin proteini çok ŕnemli amino asitlerin tamamını içermektedir. Soya kũspesi insan gıdası ve hayvan yemi amacıyla kullanılmaktadır. Vitamin ve lesitinin açısından zengin olan soya kũspesi genç hayvanların gelişmesini hızlandırmaktadır. Soya proteinin biyolojik değeri kendi bũnyesinde gerekli amino asitleri içerdiğinden dolayı %70-80 olarak oldukça yũksektir.

Dünyada 106 milyon ha soya ekim alanının sadece 30 bin ha'ı Türkiye'dedir. Bu alanlardan yaklaşık 115 bin ton ürün elde edilmektedir. Oysa bu bitkinin Doğu Karadeniz Bölgesi hariç, başta Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri olmak üzere üretiminin yapılabilceği çok geniş tarım alanları vardır. Yapılan çalışmalara göre sıcak ve sulanan arazilerden dekara 360 kg'dan daha fazla verim almak mümkündür (Baydar 2013).

Türkiye'de 1991 yılından 2017 yılına kadar toplam soya ekim alanları 495,000 dekardan, 316,695 dekara düşmüş ve İran'da ise aynı yıllar arası toplam soya ekim alanları 661.750 dekardan, 379,320 dekara düşmüştür. Ayrıca Türkiye'de 1991 yılından 2017 yılına kadar verimler %99,1 artışla 222 kg/da'dan, 442 kg/da'a ulaşmış, İran'da ise aynı yıllar arasında verimler %27,1 artışla 177 kg/da'dan, 225kg/da'a yükselmiştir (TÜİK 2018; FAO 2018).

Soya dünya çapında artan bir şekilde tarımı yapılan tek yıllık bir otsu bitkidir. Gövdesi dik olarak 130 cm'ye kadar boylanabilir. Baklagil türü bir bitki olduğu için kazık kök sistemine sahip olan soyanın kökleri iyi toprak koşullarında 2 m'ye kadar inebilmektedir. Bitki köklerinde nodül teşekkülü *Rhizobium japonicum* bakterisi tarafından gerçekleştirilmekte ve toprağa azot (N) fikse etmektedir (Ecoport 2010).

Soyanın sap ve yaprakları kuru ot olarak değerlendirilebildiği gibi aynı zamanda iyi bir silo yemidir. Soya yüksek oranda besin elementleri içerdiği için yeşil dönemlerde de sığırlar için oldukça lezzetli bir yem olmasının yanı sıra bu dönemde kolay sindirilebilirliği açısından da büyük önem taşımaktadır (Koivisto 2006). Ayrıca soya yaban hayatı içerisinde de yem bitkisi olarak büyük öneme sahiptir. Özellikle geyikler için çok lezzetli bir yem kaynağıdır (Snavey 2012).

Baklagiller familyasına ait olan soya köklerinde bulunan *Rhizobium japonicum* bakterisi ile havadaki serbest azotu bünyesine alarak toprağa azot (N) fikse etmektedir. Bu özelliğinden dolayı da tarım sistemleri içerisinde çok iyi bir münavebe bitkisi olarak önem taşımaktadır. Çünkü hem kendi azotunu karşılaması açısından hem de kendinden

sonra gelen bitkiye azotu bol bir toprak bırakması açısından önemli bir rol oynamaktadır (Arioğlu 2013).

Soya sıcağı seven tropik ve subtropik iklim kuşaklarında iyi gelişen bir bitkidir. Yaz periyodu uzun olan bölgelerde ikinci ürün olarak da yetiştirilebilmektedir. Bu yüzden üreticiye ek bir gelir sağlaması açısından da büyük önem taşımaktadır. Soya kazık köklü bir bitki olup aynı zamanda kuvvetli adventif köklere sahiptir. Bu bitkinin kökleri uygun toprak koşullarında 1,5 – 2 m derine inebilmesine rağmen 40 – 60 cm derinliği iyi değerlendirmektedir. Soyanın kökleri üzerinde çiçeklenme başlangıcından itibaren özel nodüller oluşmaktadır. *Rhizobium japonicum* bakterileri yardımıyla bu nodüller içerisine havadaki serbest azot alınarak toprağa bırakılmakta ve hem kendisinin hem de kendisinden sonra gelen bitkinin bu azotu kullanmasını sağlamaktadır (Nedim 2013).

Soya bitkisinin boyu; çeşit, ekim zamanı ve bakım şartlarına bağlı olmak üzere 60-150 cm arasında değişebilmektedir. Soya seyrek ekilince daha fazla dallanmaktadır. Soyanın erkenci çeşitleri daha kısa boylu ve az yapraklı, geççi çeşitleri ise daha uzun boylu ve bol yapraklıdır. Hava ve ışık yetersiz olsa bile bitkilerin çiçek dökme oranı fazladır. Bu nedenden ve verimi düşüreceğinden dolayı, fazla dallı ve uzun boylu çeşitlerin sık ekilmesinden kaçınılmalıdır (Nedim 2013).

Soya türleri, büyüme özelliklerine göre determinant ve indeterminate olmak üzere başlıca iki gruba ayrılır. Bitkinin indeterminate çeşitleri, daha uzun boylu, boğumlarında daha az sayıda bakla oluşturan, daha geniş boğum aralığı olan ve sadece yan tomurcularda çiçek oluşturan çeşitlerdir. Fakat determinant çeşitleri ise daha kısa boylu ve kalın saplı, boğumlarında daha fazla bakla oluşturan, daha dar boğum aralıklı ve yan tomurcular yanında tepe tomurcuğunda da çiçek oluşturan çeşitlerdir. Fotoperiyodik duyarlılıklarına göre, soyada başlıca 13 olgunlaşma grubu (000, 00, 0, ve I'den başlayıp X. Olgunlaşma grubuna kadar) bulunur. Soya gruplarında, 000 içinde yer alanlar en erkenciler ve X olgunlaşma grubunda yer alanlar ise geççi olarak adlandırılmaktadır. Şu anda dünya çapında en çok 00-VIII olgunlaşma grubu arasında yer alan çeşitlerin tarımı yapılmaktadır (Baydar 2013).

Soya bir ılık veya hatta serin mevsim bitkisi olarak da tarımı yapılmaktadır. Bu özel bitki besin maddesi açısından çiçeklenme başlangıcındaki yonca bitkisi ile karşılaştırılmaktadır. Soya otunun lezzetliliği, küflü olmadığı müddetçe bir problem oluşturmamaktadır. Soya hem tane hem küspe hem de ruminantlar için kullanılan kaba yem olarak önemli bir bitkidir. Soya silajında yaklaşık %35 kuru madde, %18 ham protein, %43 NDF, %32 ADF ve %7 ADL bulunmaktadır (Ayaşan 2011).

Soya sıcaklığı seven tropik ve subtropik bölgelerde daha iyi gelişen bir bitki olmasına rağmen soğuk ılıman ekolojik şartlarda da kısa gün bitkisi olarak yetiştirilebilir. Bitki için en ideal topraklar, su geçirgenliği iyi olan, suyu göllendirmeyen, killi ya da killi-kumlu ve pH'sı 5,5-7,0 arasında olan topraklardır. Soya tarımında normal ve zamanında çimlenme ve ürün çıkışı olması için, tarımı yapıldığı toprağın sıcaklık derecesi en az 10-12 °C arasında olması gerekmektedir. Genelde soya gelişme süresince 2500-3000 °C'lik ısı toplamına ihtiyaç duymaktadır. Yapılan çalışmalara göre soya bitkisinin toprak tuzluluğuna ve asitliliğine hassas olduğu belirlenmiştir. Ayrıca toprağın pH'sının 7,5'den yüksek olması da demir elementinin noksanlığına neden olmaktadır (Anonim 2013).

Türkiye'de yem bitkilerinin ekonomik açıdan diğer tarla bitkilerine göre düşük değere sahip olması bu bitkilerle rekabet etmesini imkânsız kılmaktadır. Günümüzde uygulanan destek ve teşviklerle yem bitkileri ekim alanının artırılması amaçlanmakta ve Türkiye'de yem bitkilerinin toplam tarım alanlarının içinde yer alan payı 2000 yılında %1,9 iken bu oran 2010'da %8,8'e yükselmiştir. Erzurum'da bu değerler 2000 yılında %12,5 iken 2010'da %33,1'e ulaşmıştır (TÜİK 2018).

Kadioğlu vd (2006) hala saman ile hayvan beslenmesinin devam ettiği yerlerde kesif yem olarak arpa ve fiğden başka yem bitkilerine rastlamanın zor olduğunu ifade etmişlerdir. Gerek ülkede ve gerekse Doğu Anadolu'da tek yıllık baklagil yem bitkisi olarak, sadece fiğ bitkisinin tarımı yapıldığı istatistiksel olarak belirlenmiştir.

Baklagil yem bitkileri protein kaynağı olmaları ve tarımının çok eskiye dayanmasından dolayı buğdaygil yem bitkilerine göre Türkiye’de daha yaygın olarak yetiştirilmektedirler. Ayrıca soya gibi tek yıllık olanlar çok yıllıklara göre tarlayı daha kısa süre işgal etmekte ve ekim nöbetinde diğer bitkilere fırsat tanımaktadır. Bu hususlar gerek ülke ve gerekse bölgemiz açısından önem arz etmektedir.

Tarımsal üretimin en önemli amacı dünya çapında hızla artan nüfus için daha verimli, kaliteli ve güvenilir ürün üretilmesidir. Türkiye’de nüfus 1990’dan 2015 yılına kadar 24,7 milyon civarında artarak 54 milyondan, 78,7 milyona ulaşmıştır. İran’da aynı yıllar arasında (1990 – 2015) nüfus artışı 22,9 milyon kaydedilmiş ve 56,2 milyondan 79,1 milyona ulaşmıştır (FAO 2015). Kaliteli ve daha fazla ürün elde etmek için topraktaki besin elementlerinin sadece miktarları değil, bu besin elementlerinin o bitki tarafından alınması ve bunlar arasında bulunan düzenli bir denge de önemlidir. Toprakta bulunan bitki besin elementlerinin belirli bir dengesi olmadığı halde, bu elementlerin bitkiler tarafından alınma zamanında birbirleri üzerine çok olumsuz etkileri ortaya çıkabilir ve sonuç olarak bitki gelişmeleri olumsuz yönde etkilenebilir. Toprakta bulunan bitki besin elementi yetersizliğinin diğer bitkilerde olduğu gibi, yem bitkileri yetiştiriciliğinde de çok önemli bir sorun olduğu bilinmektedir.

Türkiye tarım topraklarının en fazla eksikliğini yaşadığı bitki besin elementlerinin başında sırası ile azot ve fosfor gelmektedir. Azotun amino asitlerin, proteinlerin, vitaminlerin ve fotosentezde büyük role sahip olan klorofilin sentezi açısından gerekli bir bitki besin elementi olduğu bilinmektedir. Azot karbondan sonra bitkilerin dokularında en çok bulunan ikinci elementtir. Kuru madde olarak bitki dokularında azotun oranı %1-1,5 olarak kaydedilmiştir (Whitehead 2000).

Azotun esas kaynağı atmosferdir. Bu element atmosferdeki formuyla, bitkilerin bünyesinde kullanıma uygun değildir. Azotun bitkiler tarafından alınması için biyolojik yol ile fikse edilmesi veya endüstriyel olarak işlenmesi gereklidir. Karasal ekosistemlerde azot büyük oranda biyolojik olarak fikse edilerek kullanılmaktadır (Jensen and Nielsen 2003).

Topraklarda serbest bir şekilde yaşıyan, bitkilerin gelişimini teşvik eden, biyolojik savaş ajanı veya biyolojik gübre olarak bitkiler tarafından kullanılan mikroorganizmalara bitki gelişimini teşvik eden bakteriler (BGTB) adı verilmektedir. Bitki gelişimini teşvik eden bakteriler daha çok *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Agrobacterium*, *Arthrobacter*, *Acetobacter*, *Acinetobacter*, *Achromobacter*, *Aereobacter*, *Alcaligenes*, *Burkholderia*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Klebsiella*, *Micrococcus*, *Rhizobium*, *Xanthomonas* ve *Serratia* cinsleri içinde yer almaktadır. Dünya çapında birçok yerde, endüstriyel gübre ile pestisitler kirlenici olduğu için ve bunların çevreye olumsuz etkilerinin azaltılması amacıyla, bir biyolojik gübre olarak BGTB kullanılmaktadır (Burdman *et al.* 2000).

Türkiye tarım alanlarında eksikliği en fazla hissedilen bir diğer besin elementi de fosfordur. Topraklarda bulunan fosforun büyük bir kısmı (%20-80 oranında) organik formdadır. Toprakta depolanan bu fosfor çözünerek bitki tarafından kullanılabilir. Fosforun çözünmesi mikrobiyal aktivite yolu ile gerçekleşmektedir. Toprakta yaşıyan bazı bakteri çeşitleri çok önemli düzeylerde asit fosfataz salgılayarak organik formda olan fosfatın çözünmesinde rol oynamaktadır. Fosfor elementini çözebilen mikroorganizmalarla bitki aşılması ile toprakta çözünen fosfor, bu elementin alımını hızlandırmakta ve bitkilerin gelişmelerine de olumlu etki yapmaktadır (Khan *et al.* 2009; Küçük ve Güler 2009).

Yapılan çalışma sonuçlarına göre çoğu zaman fosforun miktarı toprakta yeterli olmasına rağmen ve hatta düzenli bir şekilde gübre uygulanmasına rağmen, bu elementin bitkiler tarafından alımı çok düşüktür. Genelde topraklarda bulunan alınabilir fosfor yüksek verim almak için yeterli değildir ve kullanılan inorganik fosfor da uygulandıktan hemen sonra bitkiler tarafından alınmamaktadır. Bakteri suşlarının doğru seçilmesi durumunda, fosfat çözücü olarak bu mikroorganizmaları kullanarak, fosforun bitkiler tarafından alımı artış göstermektedir (Çakmakçı 2005).

Bitkisel ürünlerin veriminde artış sağlamak ve zararlıların mücadelesinde kullanılan kimyasal gübreler ile pestisitler çevre kirlenmesine ve nitekim zararlılar ile patojenlerin

çoğalmasına sebep olmaktadır (Saber 2001). Mikrobiyal ve biyogübreler bu amaç ile kullanılarak hem beslenmeden kaynaklanan verim azalmaları hem de masrafları çok önemli derecede azaltıcı yeteneğe sahiptirler (Çakmakçı 2005; Khan *et al.* 2009).

Yapılan yoğun tarım, bilinçsiz ve aşırı kimyasal gübre ile pestisit uygulamaları sonucunda çok sayıda olumsuzluklar, özelliklede çevre kirliliği meydana gelmektedir. Kimyasal gübrelerin kullanımı ve daha sonra bu gübrelerin yıkanma sonucu olarak tatlı sulara ulaşması ile çevre kirliliğine neden olmaktadır. Çevre kirliliği insan, yabani yaşam ve nitekim evcil hayvanlar açısından çok önemli ve ciddi sorunlara yol açmaktadır (Kadioğlu 2011).

Tarımsal üretimin en temel amacı, dünya çapında hızla artan nüfusa verimli, daha kaliteli ve güvenilir ürün elde etmek olarak bilinmektedir. Çevre kirliliğinin önlenmesi, sürdürülebilir tarım sistemi, doğal kaynakların devamlılığı ve tarımdaki maliyetin azalması için, biyogübre olarak azot (N) fikse eden ve fosfat çözücü mikroorganizmaların tarımda kullanılmasına olan dikkat ve ilgi her geçen gün artmaktadır. Bu bağlamda kimyasal gübre miktarlarının kullanımında olan azalma, BGTB ve organik tarım için yeni yaklaşım sistemlerinin meydana gelmesine yardımcı bir role sahip olabilmektedir. Nitekim bu çalışma yaprakattan demir, çinkolu gübre ve fosfor çözücü bakteriler ile azot fikse eden bakteri uygulamalarının yemlik soyanın verim ve bazı verim unsurlarını nasıl etkilediğini belirlemek amacıyla yapılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Canbolat ve Karaman (2009), yaptıkları bir çalışmada bazı baklagil yem bitkilerinin (düğmeli yonca, adi yonca, tüylü yonca, Hint yoncası, sarı taş yoncası, ak taş yoncası, korunga, gazal boynuzu ve tüylü fiğ) kuru otlarındaki kimyasal bileşimlerini incelemişlerdir. Yapılan bu çalışmada metabolik enerji, organik madde sindirimi, in vitro gaz üretimleri ve nispi yem değeri özellikleri karşılaştırılmıştır. İncelenen kimyasal bileşimleri arasında çok önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Baklagil yem bitkilerinin kuru otlarının ham protein oranı %14,89 – 19,11, ham yağ oranı %1,08 - 3,07, ham kül oranı %5,57 - 8,05, NDF oranı %38,27 - 46,19, ADF oranı %28,39 - 37,79 ve ADL oranı %8,03 - 15,14 arasında değişmiştir. Sonuçlara göre NYD adi yoncada 145,4, tüylü yoncada 159,9, düğmeli yoncada 123,6, sarı taş yoncasında 135,9, ak taş yoncasında 130,1, Hint yoncasında 120,3, korungada 132,8, gazal boynuzunda 153 ve Tüylü fiğde 157,7 olarak tespit edilmiştir. Araştırma verilerine göre tüylü fiğ ve tüylü yoncanın nispi yem değeri diğer baklagil yem bitkilerinden önemli derecede fazla olduğu kaydedilmiştir.

Baklagil yem bitkileri dünya çapında önemli bir yem kaynağı olup, hayvanların ve özellikle de ruminant hayvanların beslenmesinde kullanılmaktadır. Bu yemler protein, mineral ve vitaminler bakımından diğer kaba yemlere göre oldukça zengindir (Karabulut *et al.* 2007). Nitekim baklagil yem bitkileri kuraklık ve otlatmaya dayanıklı olmaları, köklerinde bulunan azot bağlayıcı bakteriler ile atmosferdeki azotu toprağa bağlayarak, toprağın gübrelenmesi ve zenginleşmesinde önemli rol oynamaktadırlar (Figueiredo *et al.* 2007). Baklagil yem bitkilerinin besleme değerlerinde etkili olan faktörler arasında; başta genetik yapı olmak üzere iklim, toprak yapısı, sulama ve çevre faktörleri önemli role sahip olmaktadır (Açıkgöz 2001).

Genellikle yem bitkilerinin kalitesi; yemlerin kimyasal, fiziksel ve biyolojik değerlerinin elde edilmesi ve ölçülmesi ile hesaplanmaktadır. NYD, ABD’de yonca için hesaplanan ve diğer yem bitkilerinde kullanılan, yemlerin besleme değerlerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır (Ball *et al.* 1996). NYD’nin hesaplanmasında ADF ve

NDF deęerleri kullanılmaktadır (Moore and Undersander 2002). Nispi yem deęeri (NYD) tam çiçeklenmiř yonca bitkisi için 100 olarak kabul edilmektedir. Yem bitkilerinde, nispi yem deęerinin 100'den az olması durumunda yem kalitesi dūřmekte ve 100'un ūstüne çıkması durumunda ise nispi yem deęeri artmaktadır (Redfearn *et al.* 2006). Bu sebepten dolayı nispi yem deęeri 75'in altına dūřerse 5. kalite, 75 - 86 arasında ise 4. kalite, 87 - 102 arasında ise 3. kalite, 103 - 124 arasında ise 2. kalite, 125 - 150 arasında ise 1. kalite ve nitekim 150'den fazla olması durumunda ise en iyi kalite olarak kabul edilmektedir (Rohweder *et al.* 1978).

Soya bir yem ve silaj bitkisi olarak hayvanların beslenmesinde çok uzun yıllardır kullanılmaktadır (Blount et al. 2013). Soya bitkisi ikinci dūnya savaşına kadar insan beslenmesinde kullanılmasına karşın 1940 yılından itibaren ham protein bakımından zengin olması ve hatta ham protein bakımından yonca bitkisine yakın olması nedeniyle yem bitkisi olarak önem kazanmıştır.

Farklı yemlik soya çeřitlerinin kuru madde verimi 0,870 - 0,920 ton/da, kuru madde oranı %20,2 - 22,4, ham protein oranı %12,9 - 14,3, ADF oranı %31,5 - 57,8 NDF oranı %43,5 - 72,8 ve yaprak oranı ise %49,5 - 55,7 arasında bulunmuřtur (Koivisto *et al.* 2003). Yemlik soyada en yūksek yař ot verimi ana ūrūn olarak ekim yapıldıęı zaman 6,7 ton/da olmaktadır (Blount *et al.* 2013)

Yemlik soya silajı ūzerine yapılan bir çalışmada, ham protein oranının %16,0 - 20,6, ADF oranının %27,3 - 37,3, NDF oranının %38,3 - 48,3 ve ADL oranının da %6,0 - 7,4 arasında olduğu tespit edilmiştir. Nitekim kuru madde oranları R₂, R₄ ve R₆ gelişme dönemlerinde sırasıyla %22,1, 25,7 ve 30,1 olarak kaydedilmiştir (Coffey *et al.* 1995).

ABD'de yapılan bir çalıřmada, yemlik soyanın ot kalitesi ūzerine farklı hasat dönemlerinin etkisi incelenmiřtir. Hasat dönemleri; %50 çiçeklenme, %75 çiçeklenme, %95 çiçeklenme, %5 bakla, %66 bakla, %75 bakla, %90 bakla, %30 yaprak dkūmū, %85 yaprak dkūmū ve %100 yaprak dkūmū olarak kabul edilmiřtir. Çalıřma sonucuna göre kuru madde oranları sırası ile %24, 27, 27, 26, 26, 26, 27, 29, 35 ve 56

arasında değişirken, ham protein oranları da sırasıyla %17,8, 17,0, 16,7, 18,4, 19,4, 20,8, 20,9, 21,3, 22,3 ve 24,6 olarak kaydedilmiştir. Nitekim bu hasat dönemlerinde NDF oranı %100 yaprak dökümü döneminde %41,9 ve %95 çiçeklenme döneminde ise %56,7 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada in vitro hazmedilir organik madde (IVDOM) oranlarında farklılık bulunmamış ve en yüksek in vitro hazmedilir organik madde (IVDOM) oranı %61,4 ile %66 bakla döneminde tespit edilmiştir (Blount *et al.* 2013).

Yapılan çalışmalara göre sıcaklık önemli bir faktör olarak bitkilerin gelişme ve olgunlaşma oranını artırmaktadır. Genelde yem bitkileri optimum sıcaklıklardan yüksek sıcaklıklarda daha kısa sürede çiçeklenme eğilimi gösterirler. Yüksek derecede olan sıcaklıklar bitkilerin metabolik aktivitelerini artırır. Bu sıcaklık enerjinin hızlı çevrilmesi ve yeni bitki hücrelerin meydana gelmesini sağlamaktadır. Nitekim optimum üzerindeki sıcaklıklar büyüme oranının yükselmesine ve yaprak/gövde oranının da düşmesine sebep olmaktadır. Araştırma sonuçlarına göre yüksek sıcaklıklar bitkilerin yedek besin maddeleri yani yapısal olmayan karbonhidratların oranlarını düşürmektedir. Yapılan çoklu çalışmaların büyük bir kısmı, sıcaklık faktörünün yem kalitesinin değişmesinde etkili olduğunu ortaya koymuştur. Bu faktörün etkisi bitki hücre yapıları, doku morfolojik ve bitki anatomisinde meydana gelen değişimler ile açıklanmaktadır (Tan 2017).

Genel olarak optimum üzeri olan yüksek büyüme çevre sıcaklıkları gövde gelişmelerini yaprağa göre daha çok teşvik etmektedir. Bu durum bitkide yaprak/gövde oranının düşmesine neden olmaktadır. Örneğin 18/10°C sıcaklıkta yetişen yonca bitkisinin 26/18°C ve 34/26°C sıcaklıkta yetişenlere göre daha fazla yaprak/gövde oranına sahip olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre sıcaklıktaki her bir derece artışı yaprak oranını vejetatif devrede yaklaşık %0,2 ve generatif devrede ise %0,7 düşürmektedir. Nitekim yüksek büyüme ortam sıcaklığı gövde çapını düşürürken ligninleşmeyi ve olgunlaşmayı da artırmaktadır. Bitkide lignin, selüloz ve hemiselülozların artmasıyla birlikte yem değeri de direk olarak azalmaktadır ve proteinlerin yayarışlılığı da düşmektedir. Ayrıca artan ortam sıcaklıkları bitkilerde olgunlaşmayı artırırken çözünebilir karbonhidratların da hızlı bir şekilde yapısal

polisakkaritlere dönüşmesine neden olmaktadır. Büyüme sıcaklığındaki optimoma doğru olan artışlar, ham protein, K ve P oranını artırmaktadır. Yüksek sıcaklıkta ham protein oranının artması, yapraklarda meydana gelen ham protein oranının artması ile açıklanmaktadır (Tan 2017).

Khan *et al.* (2006) Güneybatı Punjab - Pakistan'da yaptıkları bir çalışmada, toprak ve yemlerin mineral durumunu incelemişlerdir. Çalışma sonucunda toprağın Fe ve Zn seviyeleri daha yüksek ve Cu ve Mn ise kışın yaz mevsimine göre daha düşük olduğu kaydedilmiştir. Araştırmacılar yaz mevsiminde yemlerin çinko (Zn) miktarlarının, marjinal yetersiz (sınır altında) seviyede olduğunu ifade etmişlerdir. Yem bitkilerinin Çinko (Zn) ve demir (Fe) dozları yazın kış mevsimine göre daha düşük oldukları tespit edilmiş ve demirin 162,4 mg/kg'den 119,5'e ve çinkonun da 49,3 mg/kg'den 25,1'e düştüğü rapor edilmiştir. Ancak buna karşın, diğer yem mikro-minerallerin her iki mevsimde gereken seviyelerde olduğu belirlenmiştir.

Birçok çalışma sonuçlarına göre serin bölgelerde yetişen bitkiler sıcak bölgelerde yetişenlere göre aynı devrede daha yüksek besleme değerine sahiptir. Yüksek rakımlı ve kutuplara yakın bölgelerin daha kaliteli ota sahip olmasının nedeni bu durum ile açıklanmaktadır. Buna benzer başka bir durum ise ilkbahar ve sonbaharda yetişen yem bitkilerin yaz dönemine göre daha kaliteli ve yüksek besleme değerine sahip olmalarıdır (Tan 2017).

Azot (N_2) bitki büyümesi ve veriminde en önemli besin elementlerinin başında yer almaktadır. Bu önemli besin elementi; proteinlerin, nükleik asitlerin ve vitaminlerin yapısında %15 oranında bulunmaktadır. Azot gaz formu ile atmosferin yaklaşık %78'ini oluşturmaktadır. Bu element bitkiler tarafından gaz formunda alınamamaktadır. Azot, öncelikle bakteriler tarafından nitrit ve sonra da nitratlara dönüştürülerek bitkiler için kullanılabilir forma gelmektedir (Aslan 1999).

Tarımda gerekli besin maddelerinin yetersiz ya da aşırı olması, bitkilerin büyüme ve verimi üzerinde olumsuz etkisi olduğu tespit edilmiştir. Ancak yoğun tarımda, azotun

ürün verimi üzerinde büyük bir etkisi olduğu bilinmektedir. Azot, bitkilerin gelişiminde, hücrelerin temel bir bileşeni olarak, tarla bitkilerinin büyüme, verim ve kalitesi üzerinde doğrudan rol oynamaktadır (Black 1957). Yapılan araştırmalar sonucunda azotun yetersizliği bitki büyümesini diğer besin maddelerinden daha fazla etkilendiği rapor edilmiştir. Mısır bitkisinde, azotlu gübre uygulandığında, yaprak alanı indeksi (YAI), yaprak alanı süresi (YAS) ve fotosentetik verimliliğini artırmakta ve bu da mısırın kuru madde veriminin artışına neden olmaktadır (Muchow and Davis, 1988). Yapılan farklı çalışma sonuçlarına göre baklagil yem bitkilerinin dekara 3-5 kg azot ve 10-15 kg fosfora (P_2O_5) ihtiyaç duydukları tespit edilmiştir (Pejuhan *et al.* 2016).

Sarmadi *et al.* (2016), tarafından yapılan bir denemede tarla şartlarında horozibiği (*Amaranthus hypochondriacus*)'nde iki büyüme aşamasının (erken çiçek dönemi ya da tane süt olum dönemi) ve üç azot (N) gübre seviyesinin (120, 180 ve 240 kg/ha); bitki kimyasal bileşimi, fenolik bileşikleri, in situ kimyasal bileşimi ve in vitro rumen fermentasyonu üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmada kimyasal bileşim, kuru madde, ham protein, ADF, NDF, toplam fenolik gaz üretimi, in situ kimyasal bileşimi ve in vitro rumen fermentasyonu özellikleri dikkate alınmıştır. Kuru madde, organik madde konsantrasyonları, ADF, NDF, lignin oranı ve toplam fenolik bileşikler, bitki büyüme aşamasında çoğalmasına rağmen ham protein oranı azalmaktadır. Azotlu gübre miktarı yükselirken, kuru madde ve ham protein oranları da artış göstermektedir. Artan azot miktarları her iki büyüme dönemlerinde yem kalitesini artırmıştır. Bitkinin ikinci büyüme döneminde meydana gelen ot kalitesindeki azalma hızı, azotlu gübre uygulamasının artması ile birlikte azalabilmektedir. Ama büyüme döneminin ot kalitesi üzerine etkisi, azot gübresinden daha belirgindir.

Fosfor bitkiler için azottan sonra en önemli besin elementi olarak kabul edilmektedir. Bu element bütün organizmaların DNA yapılarında önemli bir rol oynamaktadır. Fosfor, azottan sonra ikinci en yetersiz bitki besin elementidir (Munir *et al.* 2004; Ram *et al.* 2013). Fosfor bitki büyüme ve gelişmesi için gerekli besin maddesi olarak kabul edilmektedir. Fosfor nükleik asitlerin ayrılmaz bir parçası ve hücrel olaylar için çok önemli bir elementtir. Fosfor solunum, metabolik aktivite, enzimatik reaksiyon, CO_2

fiksasyonu, şeker metabolizması, enerji depolama ve aktarılmasında da önemli bir rol oynamaktadır. Fosforun bilinçli kullanımı, birim alanında verimlerin artışına neden olmaktadır (Demkin and Ageev 1990).

Bitkilerde büyümeleri devam ettikçe bünyelerindeki alınan fosforun çoğu, vejetatif organlardan tohum ve meyveye doğru taşınmaktadır. Bu sebepten dolayı gelişimin erken dönemlerinde fosfor elementine olan ihtiyaç daha fazla olmaktadır. Yapılan çalışmalara göre bitkiler gelişme dönemi boyunca toplam kuru madde üretimlerinin yaklaşık %25'ini tamamladığında ihtiyaç duydukları fosforun da %50'sini bünyelerine alırlar (Kırtok 1998).

Ayub *et al.* (2002), yaptıkları bir araştırmada azot ve fosforun yemlik mısır bitkisinin büyüme unsurları üzerine etkilerinin istatistiksel olarak olumlu olduğunu kaydetmişlerdir. Bu çalışmada uygulanan azot ve fosforlu gübrelerin bitki boyu, yaprak sayısı ve yaprak alanı indeksi üzerine olumlu etkisi tespit edilmiştir. Ayrıca Grazia *et al.* (2003) Arjantin'de şeker mısır (*Zea mays* L. var. *saccharata* Bailey) üzerine yaptıkları çalışmada aynı sonuçları tespit etmişlerdir. Araştırmacılar uygulanan azot gübresinin bitki boyu, yaprak genişliği, yaprak uzunluğu, yaprak çapı ile yaprak alanı indeksi, biokütle üretimi ve verim üzerine önemli etkisinin olduğunu ifade etmişlerdir. Sudan'da yapılan çalışmada da Hani *et al.* (2006) artan azot dozlarının (0'dan 8 kg/da'a) bitki boyu, gövde çapı ve yaprak alanı indeksi üzerine önemli etkisi olduğunu kaydetmişlerdir.

Zafarian *et al.* (2011), aspir üzerinde yaptıkları bir çalışmada en yüksek koza sayısı ve koza başına da en yüksek tane sayısının kimyasal fosfat (TSP) gübresinin farklı dozlarından elde edildiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca diğer bir denemede Parhizkar *et al.* (2012) ketende en yüksek 1000-tane ağırlığı ve tane veriminin dekara 12 kg fosforlu gübre uygulaması yapılan muameleden alındığını bildirmişlerdir. Eftekhari *et al.* (2006) pirinçte en yüksek 1000-tane ağırlığının 31,1 g olarak dekara 7,5 kg fosforlu gübre uygulaması yapılan parselden elde edildiğini belirtmişlerdir. Lafond *et al.* (2008) keten bitkisinde yaptıkları bir çalışmada artan fosfor dozlarının bitki dayanıklılığı, bitki boyu,

1000-tane ağırlığı, bitki başına çiçek sayısı, bitki başına kapsül sayısı ve tane verimi üzerine istatistiksel olarak önemli etkisi olduğunu ifade etmişlerdir.

Mohan *et al.* (2015) yaptıkları bir derlemede kharif otunda (*Kharif fodder viz.*) azot, fosfor ve çinkonun ot verimi ve ot kalitesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırmacılar bitki beslemede kullanılan besinlerin yönetiminin, tarla bitkilerinin üretiminde önemli bir faktör olduğunu ifade etmişlerdir. Çalışma sonuçlarına göre, optimum doz ile besin maddelerinin kullanımı; özellikle azot, fosfor ve çinko, en önemli konuların başında yer almaktadır. Azot, fosfor ve çinko makro ve mikro besin elementlerinin bilinçli bir şekilde uygulanması, *yemlik kharif*, *yemlik mısır*, *sorgum*, *bajra* ve *teosinte* bitkilerinin ot verimi ve ot kalite özelliklerini arttırmaktadır.

Maqsood *et al.* (2001) Faisalabad Pakistan'da yaptıkları bir çalışmada azot ve fosfor gübresinin mısırın verim ve verim özellikleri üzerine etkisini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda azot ve fosforun, bitki başına koçan sayısı, ortalama tane ağırlığı (1000-tane ağırlığı) ve tane veriminde istatistiksel olarak önemli fark olduğu kaydedilmiştir.

Kumar *et al.* (2007) artan NPK düzeylerinin tatlı mısır bitkisinin yaprak alanı indeksi ve toplam kuru madde üretimi üzerine olumlu etkisi olduğu ifade etmişlerdir. Issa (2012) yaptığı bir denemede fosforlu gübreler ile yapraktan uygulanan mikro besinlerin bitki boyu üzerine belirgin bir etkisi olduğunu bildirmişlerdir.

Soya, demir mikro elementinin yetersizliğine hassas olan bitkiler arasında yer almaktadır (Brown *et al.* 1972). Demirin mikroorganizmaların enerji metabolizmalarında önemli bir role sahip olduğu bilinmektedir. Bu element, topraklarda kullanılabilir serbest iyon şeklinde, çok sınırlı oranda bulunmaktadır. Zira demir toprakta güç çözünen ferrik hidroksit polimerleri halinde bulunmaktadır. Topraktaki bu sınırlı demiri alabilmek için bakteri ve fungus gibi mikroorganizmalar, yüksek uyuma sahip, sideroforları sentezlemektedirler. Sideroforlar; bitkiler tarafından sentezlenen fitosideroforlar ve mikroorganizmalar tarafından sentezlenen mikrobiyal sideroforlar olmak üzere iki gruba ayrılmaktadırlar (Leong 1986). Bitki gelişimini uyarıcı kök

bakterileri, siderofor üretimiyle toprakta sınırlı dozda bulunan demiri alırken, patojenlerin gelişmesini, biyokontrol yolu ile engellemektedirler (Bayrak ve Ökmen 2014).

Çinko metabolik olarak, bitkilerin büyüme ve gelişmesinde çok önemli role sahip olmakta ve bu nedenle de gerekli bir iz elementi veya bir mikro besin maddesi adını almaktadır. Bu mikro besin, proteinlerin sentezinde, enzim aktivasyonlarında, oksidasyon ve reaksiyonların canlanması ile karbonhidrat metabolizmalarının gerçekleşmesinde büyük rol oynamaktadır. Çinko ve diğer mikro besin gübrelerin uygulanması, tarla bitkilerinin performansı ve kalitesini arttırmakta ve bu elementlerin yetersizliği de, fotosentezin azalması ve RNA'nın tahrip olmasına neden olmaktadır. Ayrıca toprakta bu mikro besin elementlerin yetersizliği, bitkilerde karbonhidratların çözünmesini ve proteinlerin sentezini azaltarak, bitki ürünlerinin performans ve kalitesinin düşmesine neden olmaktadır (Mousavi *et al.* 2007; Efe and Yarpuz 2011).

Çinko, yapısal bileşenlerde anahtar bir rol oynamaktadır. Bu mikro besin düzenleyici bir yardımcı faktör olarak birçok enzim ve proteinin biyokimyasal sentezlerinde önemli bir role sahip olmaktadır. Genel olarak çinko çoğunlukla karbonhidrat metabolizması, fotosentez ve şekerlerin nişastaya dönüştürülmesinde, proteinlerin metabolizması, oksin (büyüme regülatörü) metabolizması, polen oluşumu, biyolojik zararlıların bütünlüğünün muhafaza edilmesi ve bazı patojenler tarafından meydana gelen enfeksiyonların önlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Çinko biyokimyasal süreçlerde aktif bir elementtir. Bu element bitkide kimyasal ve biyolojik etkileşimi fosfor, azot ve demir gibi elementler arasında sağlamaktadır. Bakır ve fosfor çinko üzerinde karşıtlık bir etkiye sahip olmaktadır (Alloway 2008; Mohan *et al.* 2015).

Kireçli topraklarda, çinkonun uygulanmaması durumunda, fosfor gübrelemesi, mısır bitkisinde çinkonun alımını arttırmıştır. Öte yandan da toprağa çinkonun verilmesi durumunda, fosforlu gübre uygulamaları, çinkonun bitkiler tarafından alımını azaltmıştır (Elsokkary *et al.* 1981).

Sinha *et al.* (1995) yaptıkları çalışmaya göre, yüksek fosfor seviyelerinden kaynaklanan Zn eksikliğinin, bitkinin büyümesini olumsuz şekilde etkilediğini belirtmişlerdir.

Yapılan çalışma sonuçlarına göre, çinko uygulamasının mısır bitkisinin gövde çapı, yaprak alan indeksi (YAI) ve nispi büyüme oranını (RGR) arttırdığı saptanmıştır (Gozubenli *et al.* 2001; Chaab *et al.* 2011). Benzer şekilde Khan *et al.* (2009) çinko uygulamasının nispi büyüme oranına (RGR) ve yaprak alan indeksi üzerine önemli ve olumlu etkisi olduğuna dikkat çekmişlerdir.

Mehdi *et al.* (2012) tarla şartlarında yaptıkları bir denemede, yemlik mısırdaki 1 kg da⁻¹ çinko uygulamasının bitki boyu, yaprak alanı indeksi, N ve Zn içeriğini ve bunların alımını önemli derecede arttırdığını ifade etmişlerdir.

Toprakta azot dozlarının artması çinko içeriğinin artmasına neden olmaktadır. Bu sebep ile araştırmacılar azot ile çinko alımı arasında sinerjik bir ilişkinin olabileceğini belirtmişlerdir (Singh *et al.* 1988). Benzer şekilde Sharifi ve Taghizadeh (2009) çinko uygulamasının kontrole göre, hem azot içeriğini hem de azot alımının arttırdığını ve N ile Zn arasında sinerjik bir etkinin bulunduğunu açıklamışlardır.

Ashoka *et al.* (2008) yaptıkları bir denemede, çinko gübresinin farklı dozlarını sorgum bitkisinde incelemişlerdir. Çalışmada uygulanan 10 mg/kg çinko dozu, 5 mg/kg çinko dozuna ve kontrol uygulamasına göre istatistiki olarak daha etkili olduğu saptanmıştır. Çalışma sonucuna göre uygulanan 10 mg/kg çinko gübresi bitkinin Zn içeriğini ve bu elementin topraktan alımını önemli derecede arttırdığı ifade edilmiştir. Benzer şekilde Chaab *et al.* (2011) çinko uygulamasının, mısırın tüm çeşitlerinde; gövde kuru ağırlığı, çinko alımı ve klorofil muhteviyatının önemli derece artışlarını tespit etmişlerdir.

Mısır bitkisinde uygulanan 3 kg/da ZnSO₄'un, 1,5 kg çinko uygulamasına göre, protein oranı ve bitki verimi üzerinde daha etkili olduğu kaydedilmiştir. Ayrıca tarla şartlarında yapılan diğer bir çalışmada yapraktan uygulanan çinko gübresinin yaprak Zn içeriği üzerinde önemli bir etkisi olduğu rapor edilmiştir. Denemede yapraktan uygulanan bu

mikro besin elementi, yaprağın çinko konsantrasyonunu 32,8 mg'dan, 45,2 mg'a yükseltmiştir (Jaliya *et al.* 2008; Farshid 2011). Benzer şekilde Aref (2012) çinko uygulaması sonucunda yaprağın çinko konsantrasyonunun artırdığını bildirmiştir. Ayrıca Zn ile P arasında bir sinerjizm ilişkisinin olduğunu ifade etmiştir.

Demir bir mikro element olarak, protein sentezinde önemli bir role sahip olmaktadır. Bu mikro element bitkideki firodoksini artırarak, nitratın (NO_3) indirgenmesini artırmakta ve karbonhidratların proteine dönüşmesine neden olmaktadır. Ayrıca demir fotosentezde de önemli bir rol oynamaktadır. Bu mikro element yeni gelişen yapraklarda klorofilin sentezlenmesini ve artmasını sağlamaktadır. Ayrıca demir büyüme ve gelişmede etkili olan hormonların, sentezi ve artmasında da önemli rol oynamaktadır (Malakoti and Tehrani 1999). Demir, azot metabolizmasında en önemli role sahip olan elementlerden biridir. Bu nedenle demir eksikliği bulunan bitkilerde uygulanan demir mikro besin gübresinin olumlu etkisi, protein sentezinin artmasına neden olmaktadır (Panjtandoust *et al.* 2011).

Khalili ve Rushdi (2009) tarafından yapılan bir çalışmada yapraktan uygulanan demir, çinko ve manganez mikro besin gübrelerinin yemlik mısır bitkisinde kontrole göre, en yüksek yaş ot verimi, kuru madde verimi ve en yüksek bitki hızı gelişimi gösterdiği belirtilmiştir. Ayrıca uygulanan bu mikro besin elementlerinin yemlik mısır bitkisinde ot kalite özelliklerinin de artmasına neden olduğu ifade edilmiştir. Araştırmacılara göre demir mikro besin elementinin eksikliği durumunda ot kalitesinin düşmesi ve ot ham protein oranının da azalması mümkün olmaktadır.

Toprakların mikro besin eksikliği genel olarak; toprağın tuzluluğu, pH'nın yüksekliği, kurak ve yarı kurak iklimlerde, toprağın kireçli olması gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır. Bu nedenle tarımda mikro besin elementlerinin kullanımlarının esas amacı, birim alanında yüksek verim elde etmek ve ayrıca tarla ürünlerinin kalitesini arttırmaktır. Yapılan araştırmalar mikro besin gübrelerin, tarla bitkileri üzerinde olumlu etkileri olduğunu ve verim ile kalitenin artmasına neden olduğunu göstermiştir (Malakoti and Tehrani 1999; Whitty and Cham 2005; Khalili and Rushdi 2009).

Moghaddam *et al.* (2013) tarla şartlarında yaptıkları bir çalışmada yemlik mısırdaki topraktan uygulanan demir sülfat ve manganez mikro besin elementlerinin ot verimi ve ot kalitesi üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışmada toprağa uygulanan demir sülfat ve manganez sülfat gübrelere bitki boyu, yaprak sayısı ve kuru ot verimi üzerine olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar toprak analizlerini dikkate alarak, artan demir sülfat ve manganez sülfat miktarlarının, ham protein oranının yükselmesinde ve NDF ile ADF oranlarının azalmasında olumlu etkisi olduğunu ifade etmişlerdir. Denemede uygulanan demir sülfat gübresi kontrole göre, istatistik olarak bitki boyunda %11, yaprak sayısında %6,4, kuru ot veriminde %31,6, ham protein oranında %45,6, NDF oranında %15,4 artışa neden olmuş ve ADF oranında da %14,9 azalmaya neden olmuştur.

İran'da Tarbiyat Modarres Üniversitesi Ziraat Fakültesi Araştırma ve Uygulama Çiftliğinde 2012 yılında yapılan bir tarla ve sera çalışmasında farklı demir ve çinko sülfat dozlarının yoncada (*Medicago scutellata* L.) kantitatif olarak ot kalitesi üzerine etkisi incelenmiştir. Denemede *Medicago scutellata* L. yoncası materyal olarak kullanılmıştır. Çalışmada 3 farklı dozda; kontrol (0 ppm), 3000 ppm, 5000 ppm demir sülfat, 3000 ppm, 5000 ppm yapraktan çinko sülfat gübresi ve 3000 ppm, 5000 ppm demir ile çinko sülfat uygulanmıştır. Yapraktan uygulanan çinko ve demir gübresinin her iki alanda (tarla ve sera) yaprak alan indeksi, WSC, NDF, bitkinin içerdiği kalsiyum, manganez ve çinko yoğunluğu, bitkinin katalaz ve peroksidaz enzim dozları, bitki başına kuru ağırlık ve bitki başına gövde ağırlığı ve yaş ot verimi üzerinde olumlu etkisi olduğu kaydedilmiştir. Elde edilen çalışma sonuçlarına göre en yüksek ot verimi çinko ile demirin birlikte (3000 ppm'lik) uygulandığı muamelede gözlemlenmiştir (Soudani 2013).

Yemlik mısır bitkisinde en yüksek ot verimi ve ot kalitesi elde etmek için, en uygun ve ekonomik demir ve manganez gübre miktarlarının sırasıyla 6 ve 2 kg/da olduğu ifade edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre demir sülfat gübresinin bitki boyu, kuru ot verimi, protein oranı, NDF, ADF ve bitki başına yaprak sayısı özellikleri üzerinde %5 düzeyde önemli olduğu ortaya çıkmıştır (Moghaddam *et al.* 2013). Protein oranı bitki besleme ve

gübrelemeden etkilenmektedir. Mikro besin gübrelere kullanılması halinde bitki ham protein oranlarında artışların olduğu tespit edilmiştir (Whitty and Cham 2005).

Yapılan araştırmalar Türkiye, İran, Çin, Hindistan ve Avustralya gibi ülkelerin topraklarının elverişli çinko açısından yetersiz olduğunu göstermiştir (Malakoti and Lutfallahi 2000).

Çinkonun önemli bir mikro besin elementi olarak zararlı etkilerden hücrelerin korunması, gerekli olan genlerin ekspresyonunun regüle ve korumasında büyük ve gerekli bir rolü vardır (Cakmakçı *et al.* 1999). Şeker pancarı için mikro besin gereksinimleri hakkında bilgiler yetersizdir. Yapılan çoğu çalışmalar şeker pancarının mikro besin eksiklikleri açısından orta derecede hassas olduğunu göstermiştir (Martens and Westermann 1991).

Çinko bitki, hayvan ve insanların sağlıklı büyümesi için zorunlu bir mikro besindir. Bu mikro element bitkiler tarafından iki değerlikli katyon (Zn^{+2}) formunda alınmaktadır. Çinko bitkilerin temel metabolizmasında önemli bir role sahiptir. Bu mikro element çoğu enzimlerin yapısında örneğin; *dehidrogenazlar, aldolaz ve izomerazlarda* çok önemli bir role sahiptirler. Ayrıca çinko enerji üretimi ve krebs döngüsünde etkilidir. Genel olarak İran topraklarının çoğu kireçli ve pH değerleri de yüksektir. Bu tür topraklarda mikro besin elementlerin çözünürlüğü azdır. Bu durumda mikro besin elementlerin alımı düşmekte ve bu da bitkilerin mikro besin element ihtiyaçlarının artmasına neden olmaktadır. Çinkonun toprakta yetersiz olması durumunda, verim ve kalitenin düştüğü görülmektedir. Çinko emme kapasitesi, toprağa aşırı fosforlu gübre uygulamaları sonucunda düşmektedir. Bitki ve toprakta, çinko ile fosfor arasında antagonizm (negatif interaksiyon) bir ilişki vardır. Çinko ile fosfor arasındaki negatif interaksiyon nedeni ile tarımda yüksek kaliteli ürün elde etmek için çinko uygulamalarının gerekli olduğu ifade edilmektedir (Mousavi 2011).

Gharanjiki *et al.* (2002), yaptıkları bir çalışmada İran topraklarının en önemli çinko eksiklik nedenlerini; toprağın organik madde açısından yetersiz olması, toprakta çinko

taşıyan minerallerin yetersiz olması, toprakta aşırı miktarda kirecin bulunması, sulama sularının fazla bikarbonat içermesi, tarım arazilerinin tesviyesinin ardından mikro besin içeren gübrelerin uygulanmaması, toprağın pH'sının yüksek olması, bilinçsiz ve aşırı miktarda fosforlu gübrelerin kullanılması olarak ifade etmişlerdir.

Çinkonun toprakta elverişli olmasını ve bitkiler tarafından alınımını; yüksek pH, yüksek serbest kalsiyum karbonat, kumlu doku, düşük organik madde ve toprakaltı arazi tesviyesi ile sınırlı olduğu kaydedilmiştir (Draycott 1996). Kireçli topraklarda çinko ve bor mikro besin elementlerinin alımı, yüksek pH (> 7,0), yüksek serbest kalsiyum karbonat, düşük organik madde içeriği ve diğer elementler ile ilişkileri nedeniyle sınırlıdır (Stevens and Mesbah 2004).

Toprak pH'sı ile kireç arasında olan ilişki, toprağın elverişli çinko miktarını etkilemektedir. Kireç toprağın pH'sını artırmakta ve pH yükselirken de elverişli çinkonun azalmasına neden olmaktadır. Toprak pH'sının miktarının yükselmesi toprağın çinko emme kapasitesini artırmakta ve bu olay da çinkonun bitkiler tarafından alınımına engel olmaktadır. Toprakta elverişli çinkonun azalması, bitkilerde bu mikro besin elementinin eksikliğine neden olmaktadır. Ayrıca pH'nın artmasıyla birlikte toprak ortamında çinkonun hidroliz türlerinin ($ZnOH^+$) arttığı ifade edilmiştir. Çinko $ZnOH^+$ formuna dönüştüğü zaman, topraktaki negatif kolloidler tarafından emilmesi kolaylaşmaktadır. Sonuç olarak pH'nın yükselmesi, toprağın çinko emme kapasitesini arttırmaktadır (Gharanjiki *et al.* 2002).

Saeed and Fox (1977) toprağın pH'sının 6'dan yukarıya doğru çıkmasıyla, çinkonun $Zn(OH)_2$, $ZnCO_3$ dönüştüğünü belirtmişlerdir. Çinkonun bu forma dönüşmesi, toprağın elverişli çinko miktarının azalmasına neden olmaktadır.

Toprağa aşırı fosforlu gübre uygulamak çinko noksanlığına neden olmaktadır. Yüksek pH'lı topraklarda yetiştirilen bitkiler daha fazla bor elementine ihtiyaç duymaktadırlar. Buna ek olarak yapraktan gübre uygulamaları bazen çinko ve bor mikro besin elementlerinin etkisini artırmak için tavsiye edilmektedir (Singh *et al.* 1988).

Topraklarda bulunan yarayışlı çinkonun arttırılması özellikle Türkiye açısından daha önemlidir. Türkiye’de tarım alanlarının yaklaşık 14 milyon hektarlık bir kısmında ciddi bir çinko eksikliği söz konusudur. Bu mikro besin elementi eksikliğini ortadan kaldırmak için öncelikli olarak bu eksikliğe neden olan unsurların ortadan kaldırılması gerekmektedir (Eyüpoğlu vd 1998).

Yapılan farklı çalışmalar sonucunda araştırmacılar tarafından soya bitkisinde bazı makro ve mikro elementlerin topraktaki kritik miktarları; fosfor 15 mg/kg, potasyum 200 mg/kg, demir 5 mg/kg, çinko 1 mg/kg, manganez 5 mg/kg, bakır 0,5 mg/kg, bor 0,5 mg/kg olarak ve yaprakta ise bu kritik değerler kapsüllerin oluşmasından önce; azot %3,5 - 5,5, fosfor %0,3 - 0,9, potasyum %1,7 - 2,5, demir 100 - 200 mg/kg, çinko 30 - 80 mg/kg, manganez 50 - 100 mg/kg, bakır 10 - 30 mg/kg ve bor 30 - 60 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Tehrani *et al.* 2015).

Thalooth *et al.* (2006) Maş fasulyesin’de yaptıkları iki yıllık bir tarla denemesinde yapraktan çinko, potasyum ve magnezyum uygulamasının etkisini incelemişlerdir. Çalışmada bitkinin su stresi koşulları altında verim, verim unsurları ve bazı kimyasal özelliklerine dikkat çekilmiştir. Denemede kontrol muamelesine göre su stresi olarak eksik bir sulama vejetatif, çiçeklenme ve bakla oluşum dönemlerinde uygulanmıştır. Kontrole göre her üç büyüme aşamasında yapılan eksik sulama, önemli derecede büyüme parametreleri, verim ve verim öğelerinin azalmasına neden olmuştur. Sonuçlara göre su stresinin prolin ve ham protein içeriğine bir uyarıcı etkisi olduğu belirlenmiştir. Bu çalışmada yapraktan çinko, potasyum ya magnezyum uygulamasının büyüme faktörleri, verim ve verim unsurları üzerine olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan bir çalışmada mısır çeşitlerine 3-4 yapraklı dönemde dört farklı dozlarda; kontrol (0 ppm), 1000 ppm, 2000 ppm ve 4000 ppm yapraktan çinko sülfat gübresi uygulanmıştır. Uygulanan çinko sülfat gübresinin kalite parametreleri üzerinde olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir. Özellikle de 1000 ppm dozunda uygulanan çinko sülfat ($ZnSO_4$) ham protein, nişasta, ham yağ, lif ve kül oranlarını arttırmıştır. Elde edilen

çalışma sonuçlarına göre 1000 ppm'lik çinko dozunun genellikle çeşitlerde diğer dozlara göre daha olumlu sonuçlar verdiği gözlemlenmiştir (Dumral 2015).

Çinko eksikliği, dünya çapında çayır ve mera bitkilerinde çok yaygın ve sık görülen bir mikro besin elementi eksikliği olarak kabul edilmektedir. Bu eksiklik verim ve besin kalitesi üzerinde ciddi kayıplara neden olmaktadır. Bu durum özellikle tahıl üretimi alanlarında yaygındır. Düşük çinko konsantrasyonlarına sahip olan tahıl taneleri, çinko eksikliği bulunan topraklarda yetiştirilirken, daha az çinko konsantrasyonlarına sahip olmaktadır. Elverişli çinko açısından zayıf topraklara sahip olan Hindistan, Çin, Pakistan, İran ve Türkiye gibi ülkelerde/bölgelerde çinko eksikliği sorunu meydana gelmesi şaşırtıcı değildir. Çinko önemli bir mikro besleyici elementtir. Çinko bütün canlı sistemlerde önemli bir role sahiptir. Özellikle yapısal ve fonksiyonel biyolojik membranların bütünlüğünün muhafaza edilmesi, proteinlerin sentezi ve gen ekspresyonunun kolaylaştırılmasında özel bir fizyolojik rol oynamaktadır. Tüm metaller arasında, proteinlerin çoğu en fazla çinko mikro besin elementine ihtiyaç duymaktadırlar (Neamatollahi *et al.* 2013).

Castagnara *et al.* (2012) sera koşullarında yaptıkları bir çalışmada çinko ve bor gübrelere Ak Yulaf üzerindeki etkisini incelemişlerdir. Bu çalışmada bitkinin gelişme oranı, kuru madde üretimi, besin değeri ve besin madde birikimi dikkate alınmıştır. Denemede çinko Sülfat (%20 Zn) ve bor Borax (%11 B) formunda dört doz (0, 0,2, 0,4 ve 0,6 mg/dm³) olarak saksılara uygulanmıştır. Deneme beş tekerrürlü olarak kurulmuştur. Çalışma sonuçlarına göre en yüksek bitki gelişmeleri çinko ve bor gübrelere birlikte uygulandığı zaman tespit edilmiştir. Ancak yapılan uygulamaların yem besin değeri üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Yüksek düzeylerde çinko ve bor uygulanan muamelelerde de, besin elementlerinin alımı ve bitki dokularında besin madde birikimi kaydedilmiştir.

Yapılan çalışmalarda mikro besin elementlerinin bitkilerin büyüme ve gelişmesinde önemli role sahip oldukları tespit edilmiştir. Bitkilerde bu mikro besin elementlerine duyulan ihtiyaç, makro besin elementleri ile kıyaslandığında daha az gibi görülmesine

rağmen çok gerekli elementler olduğu bilinmektedir. Bitkilerde farklı nedenlerden dolayı makro ve mikro besin elementi eksiklikleri bulunmaktadır. Bu besin elementi eksikliklerini ortadan kaldırmak için yapraktan gübre uygulaması yapılmaktadır (Aydeniz and Brohi 1991).

Türkiye topraklarının çok büyük bir kısmının mikro besin elementi yarıyışlılığını olumsuz etkilemesi, başta çinko olmak üzere mikro element gübre uygulamasını son derece önemli kıldığı kabul edilmektedir (Eyüpoğlu vd 1998).

Kurak ve yarı kurak bölgelerin kireçli topraklarında çinko mikro besin elementi eksikliği çok sık görülmektedir (Takkar and Walker 1993). Yapılan çalışmalara göre Türkiye topraklarının %50'ye yakınında çinko eksikliğine rastlanmak mümkündür (Eyüboğlu vd 1998).

Dünyada olduğu gibi Türkiye'de de çinko eksikliğine çok sık rastlanmak mümkündür. Hatta çinko mikro element eksikliği sıralamasında ilk sırayı almaktadır. Günümüzde dünya tarım alanlarının yaklaşık %30'unda, Türkiye de ise %50'sinde çinko eksikliğinin olduğu yapılan farklı araştırmalarla tespit edilmiştir (Sillanpaa 1982).

Türkiye'de yapılan iki yıllık bir tarla çalışmasında çinko mikro besin gübresinin farklı düzeyleri baklagil yem bitkisi olan yonca (*Medicago sativa* L.)'da yem verimi ve bazı kalite özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir. Çinko uygulamaları Haymana'da 5 farklı düzeyde kontrol, 0,5 kg/da Zn, 1 kg/da, 2 kg/da, 4 kg/da ve Ayaş'ta 4 farklı düzeyde kontrol, 0,5 kg/da, 1 kg/da, 2 kg/da olarak yapılmıştır. Deneme sonuçlarına göre farklı düzeylerde çinko uygulamaları ve biçim zamanları Ayaş ekolojik şartlarında, yeşil ot verimi, kuru ot verimi, kuru madde verimi, yaprakların ham protein oranına, protein verimine, yaprak ve saplarda klorofil a miktarına, yapraklarda ve saplarda bulunan N, Na, Mg, Ca, K miktarlarına, yapraklarda bulunan çinko ve fosfor miktarına etkileri istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Haymana ekolojik şartlarında farklı düzeylerde uygulanan çinkonun yeşil ot verimi, kuru ot verimi, dekara protein verimi, yapraklarda ve saplarda bulunan klorofil a miktarına, yapraklarda bulunan klorofil b miktarına,

yapraklarda bulunan çinko ve fosfor miktarına etkileri istatistiksel olarak önemli olduğu kaydedilmiştir. Denemenin yürütüldüğü toprakların (Ayaş ve Haymana) pH ve çinko değerleri sırasıyla 7,10, 7,77 ve 0,36 mg/kg, 0,22 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Alay 2009).

Türkiye’de yapılan bir çalışmada Granny Smith elma çeşidine yapraktan sülfat uygulamasının etkisi incelenmiştir. Bu deneme, farklı doz ve sayılardaki yapraktan uygulanan çinko sülfat ($ZnSO_4 \cdot 7H_2O$) gübrenin, meyve kabuğu ve etindeki çinko konsantrasyonlarına olan etkileri ile meyvede meydana gelen zararları incelemek amacıyla kurulmuştur. Çalışma verilerine göre uygulanan çinko dozu ve sayısının yaprakların demir içerikleri üzerine etkisinin çok önemli olduğu tespit edilmiştir. Yapraktan uygulanan çinko gübresi, yaprakların demir konsantrasyonunun azalmasına neden olmuştur. Bu denemede kontrol muamelesinde demir içeriği 105 mg/kg iken çinko uygulaması yapılan muamelelerde yapraklarda daha düşük demir konsantrasyonu (87 mg/kg) olduğu kaydedilmiştir. Granny Smith elmanın meyve eti ve kabuğunda bulunan demir miktarları çinko dozu, gübreleme sayısı ve interaksiyonlarından dolayı önemli derecede etkilendiği kaydedilmiştir. Yapılan uygulama dozu ile meyve eti ve meyve kabuğunda bulunan demirde artış söz konusu iken uygulanan sayıların önemli bir etkisi olmamıştır. Çalışma verilerine göre meyve eti ve kabuğunda bulunan Zn içeriği kontrol muamelesinde 10 ve 11 mg/kg iken çinko uygulaması yapıldığında daha fazla çinko içerdiği (26 ve 44 mg/kg) kaydedilmiştir (Küçükyumuk ve Erdal 2014).

Tarım topraklarında, çinko yarayışlılığı ile toprakların kimyasal ve fiziksel özellikleri arasında çok sıkı bir ilişkinin olduğu tespit edilmiştir. Yapılan farklı çalışmalara göre toprağın organik madde oranı, kireç içeriği, pH değeri, yarayışlı fosfor, Fe ve Mn miktarları ve toprakta bulunan kil oranı gibi faktörler bu sıkı ilişkinin başında gelmektedir. Toplam çinko miktarları bakımından düşük olan asidik kumlu bünyeli topraklar, organik topraklar, fosfor yönünden zengin ve tesviye yapılan topraklarda çinko noksanlığı yaygındır. Mısır, fasulye, keten, pamuk, çeşitli meyveler ve ceviz gibi ağaçların çinko noksanlığına karşı daha hassas oldukları tespit edilmiştir. Buna karşılık

olarak sorgum, yonca, çayır otları, hububat ve sebzeler çinko mikro besin elementinin noksanlığına karşı daha az duyarlılık göstermektedirler (Sağlam 1999).

Taban ve Alpaslan (1996) çinkolu gübre uygulamalarının bitki kuru madde verimi üzerinde olumlu etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Denemede bitki kuru madde miktarı 0 µg/g Zn uygulamasında 8,94 g/saksı iken, 2,5 µg/g Zn gübrelemenin etkisi nedeni ile %52,6'lık bir artışın meydana geldiği kaydedilmiştir. Mısır bitkisinin çinko kapsamı, artan çinkolu gübreleme ile artmıştır. Mısır bitkisinin klorofil kapsamı bitkiye uygulanan çinkoya bağlı olarak artış gösterdiği görülse de demir, bakır ve mangan kapsamalarında azalmaların meydana geldiği tespit edilmiştir.

Beyaz yulafta çinko uygulanmasının, sürgün ve kök sisteminin gelişimi üzerine belirgin bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Çinkonun bitki boyu ve bitki başına yaprak sayısında olumlu etkiye sahip olduğu da bildirilmektedir. Çalışma sonucuna göre en yüksek bitki boyu (0,57 m) ve bitki başına en fazla yaprak sayısı (9,74 yaprak/bitki) sırasıyla 0,50 ve 0,44 mg/dm³ Zn uygulanmasından elde edilmiştir. Çinkonun bitki büyümesi üzerine olumlu etkisi olduğundan dolayı, diğer bitki büyüme özelliklerinde de olumlu etkileri olması beklenmektedir (Malta *et al.* 2002).

Castagnara *et al.* (2012) beyaz yulaf bitkisi üzerinde yaptıkları bir çalışmada bor ve çinko gübrelemesinin etkisini, orta seviyede bor ve çinko içeriğine sahip toprakta incelemişlerdir. Yapılan araştırmada, büyüme ve kuru madde üretimi, besin değeri ve besin maddeleri birikimi dikkate alınmıştır. Denemede materyal olarak, çinko sülfat (%20 Zn) dört doz (0, 0,2, 0,4 ve 0,6 mg/dm³) olarak ve bor da dört doz (0, 0,2, 0,4 ve 0,6 mg/dm³) olarak Boraks (%11 B) formunda uygulanmıştır. Çalışmada bor ve çinko uygulamasının bitki büyümesinde artışa neden olduğu tespit edilmiştir. Ancak uygulanan gübreler yemlerin besin değerlerini değiştirmemiştir. Bu çalışmada bitki dokularında en yüksek oranda besin madde alımı ve birikimi, 0,60 mg/dm³ bor ile 0,43 mg/dm³ çinko uygulamasından elde edilmiştir.

Abdili *et al.* (2009) tarafından İran'da yapılan bir çalışmada çinkonun farklı kullanım metotlarının, soya fasulyesinde verim ve verim unsurları üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda baklada tane sayısı, bitki başına tane sayısı, tane verimi, yağ verimi, tanede protein oranı ve tanenin içerdiği çinko miktarı üzerine çinkonun kullanım metodunun olumlu etkisi olduğu ifade edilmiştir. Çalışmada en iyi sonuç çinkonun toprak ve yapraktan uygulamasında elde edilmiştir. Bu metotta, çinkonun uygulanması sonucunda, tane veriminde dekara 144 kg bir artış, tanenin protein oranında ise %2 artış meydana geldiği belirtilmiştir.

Tarım topraklarının mutlak demir konsantrasyonları genel olarak kültür bitkilerinin gereksinimlerini karşılayabilecek durumda olmasına rağmen, başta kireç olmak üzere başka unsurlar nedeni ile kurak ve yarı kurak iklimlerde yetiştirilen bitkilerde önemli miktarda demir eksikliği görülmektedir (Başar 2002). Yapılan değişik çalışmalar sonucunda Türkiye tarım topraklarının %23,1'inin az kireçli ve %76,9'unun kireçli veya daha fazla kireçli olduğu tespit edilmiştir (Eyüpoğlu 1999). Ayrıca yapılan diğer bir araştırmada Türkiye tarım topraklarının %26,9'unda (7,5 milyon ha) yarayışlı demir içeriğinin 4,5 mg/kg'ın altında olduğu ve demir eksikliği bulunduğu ortaya çıkmıştır. Bitkiler için yarayışlı demir içeriği ile toprağın kireç miktarı ve pH'sı arasında olumsuz korelasyonların olduğu Eyüpoğlu vd (1998) tarafından belirlenmiştir. Bu çalışma sonuçlarını dikkate aldığımızda Türkiye tarım topraklarının önemli bir payında kireç içeriğinin çok fazla olduğu ve yarayışlı demir içeriği ise yetersiz olduğu anlaşılmaktadır.

Soyada demir klorozunun giderilmesi üzerine yapılan bir çalışmada, demir klorozunun kalkerli ve kireçli topraklarda daha sık bulunduğunu ve bu sebep ile soya veriminde ortalama %20 azalma meydana geldiği kaydedilmiştir (Froehlich and Fehr 1981).

Sarkar ve Jones (1982) bodur Fransız fasulyesi üzerinde yaptıkları bir denemede Fe, Mn ve Zn'nun alımı ve yarayışlılığında, rizosfer pH'sının etkisi olup olmadığını belirlemek amacı ile çeşitli azot dozları ve azot kaynakları toprağa uygulamışlardır. Çalışma sonucunda rizosfer pH'sının önemli derecede değiştiği kaydedilmiştir. Amonyum (NH₄)

uygulamalarında rizosfer pH'sı düşerken, nitrat (NO₃) uygulandığında pH'nın yükseldiği belirlenmiştir.

ABD'de yürütülen bir çalışmada Johnson *et al.* (2001) azotlu gübre ve hasat tarihlerinin bazı tropikal otlar üzerine etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmada ot verimi, sindirilebilir lif oranı ve protein oranları incelenmiştir. Çalışmada 5 seviyede azotlu gübre (0, 39, 78, 118, 157 kg/ha N), 5 hasat tarihi (her 28 gün, mayıstan eylüle kadar) ve üç tropikal ot (*Cynodon dactylon*, *Cynodon nlemfuensis* ve *Paspalum notatum*) kullanılmıştır. Çalışma sonuçlarına göre en yüksek kuru madde verimi *Cynodon dactylon* otunda kaydedilmiştir. Azot dozunun artması ile birlikte her üç otta, NDF değerlerinin düştüğü tespit edilmiştir. Ayrıca artan azot dozlarına bağlı olarak, toplam N değerlerinde artışların bulunduğu kaydedilmiştir. En yüksek N miktarları sırasıyla *Cynodon nlemfuensis* (%2,4 DM), *Cynodon dactylon* (%2,2 DM), ve *Paspalum notatum*'da (%2,0 DM) tespit edilmiştir. Ayrıca araştırmacılar mayıs ve haziran geç hasat tarihlerinde toplam N miktarlarının düştüğünü belirtmişlerdir.

Dünya çapında organik et ve süt ürünlerine olan ihtiyaç artmaktadır. Bu talebin temin edilmesi için organik hayvancılıkta en önemli girdi organik yemlerin karşılanmasıdır. Organik yem bitkileri yetiştiriciliğinde tohum yatağı hazırlığı, ekim, sulama, hastalık ve zararlı, yabancı ot mücadelesi ile gübreleme en önemli konulardandır. Genelde ülkemiz topraklarında eksikliği en fazla görülen elementler azot ve fosfordur. Baklagil yem bitkileri dekara 3-5 kg azot, 10-15 kg P₂O₅, buğdaygiller ise 10-15 kg azota ihtiyaç duymaktadırlar. Ancak organik yemlerin yetiştiriciliğinde bu elementlerin suni gübre olarak verilmesi söz konusu değildir. Bu suni gübrelerin yerine; a) baklagil ön bitki, b) baklagillerle karışım, c) çiftlik gübresi, d) kompost, e) yeşil gübre, f) kil veya kaya tozları, g) mikrobiyal gübre kullanılmaktadır (Yolcu ve Tan 2008).

Şuanda biyolojik gübre kullanımı üzerine yoğun araştırmalar yapılmaktadır. Tarımda kullanılan çeşitli *Azotobakter*, *Bacillus*, *Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Staphylococcus*, *Aspergillus* ve *Penicillium* gibi BGTB'lerin etkisi altında olumlu sonuçlar elde edilmektedir (Sudhakar *et al.* 2000; Çakmakçı 2002).

Toprağın rizosfer bölgesinde, çeşitli mikroorganizma popülasyonları yoğun bir şekilde barınmaktadır. Bu faydalı mikroorganizmalar toprak ortamındaki tüm fizyokimyasal aktivitelerin gerçekleşmesinde rol oynamaktadırlar. Toprakta yaşayan mikroorganizmaların büyük bir kısmı bakteri çeşitlerine aittir. Rizosfer ortamında bulunan bu bakteriler, değişik yollar ile bitkilerin gelişimini birçok yönde desteklemektedirler. PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria)ler bitkilere sağladıkları faydalı maddelerden dolayı Probiyotik Rizobakteriler, olarak da adlandırılmaktadırlar (Ram *et al.* 2013).

Biyolojik azot fiksasyonu, 1- aminosiklopropan -1- karboksilat (ACC) deaminaz aktivitesi mekanizmayla etilen sentezinin engellenmesi, çevresel stresin azaltılması, organik fosforun mineralizasyonunun sağlanması, inorganik fosforun çözülmesinin artırılması, siderofor üretimi mekanizmayla demir alımının artırılması ve ayrıca diğer bazı mikro elementlerin alımında artışların sağlanması, kök geçirgenliğinin artırılması ve vitamin sentezinin sağlanmasını gerçekleştirmektedirler. Toprak ortamında bulunan kök bakteriler, antibiyotik üretimi ile bitki hastalıklarının azaltılmasında biyokontrol ajanı olarak, önemli role sahiptirler (Eşitken vd 2003; Çakmakçı 2006; Aslantaş vd 2007).

Azotun moleküler şeklinde, bitki büyüme ve gelişmesinde etkili rol oynaması ve gerekli kimyasalları oluşturması için biyolojik sistem tarafından doğrudan kullanımı mümkün değildir. Moleküler azot, bitki sistemine girmek için, önce hidrojen ile kombine olmalıdır. Azot fiksasyonu iki mekanizmayla; kimyasal veya biyolojik olarak gerçekleşmektedir. Simbiyotik azot fiksasyonu mekanizmasında bitki kökleri ile belli mikroorganizmalar arasında simbiyotik bir ilişki bulunmaktadır. Baklagillerin köklerinde nodül oluşturan Rhizobium bakterileri bu duruma örnektirler. Simbiyotik olmayan biyolojik azot fiksasyonu da toprakta serbest yaşayan birçok mikroorganizmalar tarafından gerçekleşmektedir. Bu mikroorganizmalar arasında *Azotobakter*, *Clostridium*, *Beijerinckia*, *Nostoc* ve *Anabaena* gibi bakterilerin olduğu saptanmıştır (Hubbell and Kidder 2003).

Çalışma sonuçlarına göre azottan sonra bitkiler için en önemli besin elementi fosfordur. Fosfor, topraklarda yeterli olmasına rağmen, çok az miktarda bitkiler tarafından alınmaktadır. Toprak ortamındaki kök bakterileri, toprakta kullanılmayan fosforu çözerek bitkiler için alınabilir forma dönüştürmektedir (Seshadri *et al.* 2000; Antoun, 2003). Toprağın fosfatı mikroorganizmalar tarafından mineralize edilmektedir. *Pseudomonas*, *Bacillus* ve *Rhizobium* cinsleri, en iyi fosfat çözücü kök bakterileri olarak tespit edilmişlerdir (Antoun 2003).

Bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri (BGTB)'ler kök ortamını veya kök yüzeyini habitat edinen toprak bakterileridirler. Bu BGTB'ler bitki gelişimini direk veya endirek yol ile teşvik etmektedirler. BGTB'ler atmosferde bulunan serbest azotun bağlanmasında, topraktaki fosforun çözülmesinde, fitohormon ve enzimlerin üretilmesi ile bitki gelişimini pozitif ve olumlu şekilde etkilemektedirler. Bitki gelişimini teşvik eden rizobakteriler bitkide sistemik dayanıklılığı artırması, patojen gelişimini önlerken en direk olarak da bitki gelişiminde önemli rol oynamaktadırlar. Bitkisel üretimde BGTB uygulamalarının birinci amacı bitki gelişiminde destek olmalarıdır. Ama buna rağmen, bu mikroorganizmalar bitkisel üretimde biyolojik kontrol ajanı olarak da rol oynamaktadırlar. Yapılan farklı araştırmalar, bir bakteri çeşidinin birden çok BGTB özelliklerine sahip olduklarını ortaya koymuşlardır. Araştırmacılar tarafından bu faydalı mikroorganizmaların farklı ekosistemlerde, biyotik ya da abiyotik faktörlerin bitkiler üzerinde yarattığı strese karşı kullanılabilirliğini ifade etmişlerdir (İmriz vd 2014).

Bitkiler tarafından azotun kullanılabilirliği, tamamen toprakta yaşayan bakterilerin aracılığı, mikrobiyal ve fizyokimyasal aktivitelerden kaynaklanmaktadır. Azot bağlama işlemi biyolojik olarak, nitrojenaz enzim aktivitesi yolu ile gerçekleşmektedir. Azot bağlama işleminin meydana gelmesinde rol oynayan genler, nif isimli genler olarak tanınmaktadır. Araştırma sonuçlarına bağlı olarak bu nif genleri simbiyotik ve non-simbiyotik azotu bağlayan bakteri türlerinin hepsinde bulunmaktadır (Kim and Rees 1994; Daroub and Snyder 2012; Ahemad and Kibret 2013).

Azot bağlama kapasitesine sahip olan bakterilerin büyük bir kısmı *Leguminosae* familyası bitkileri konukçu olarak kullanmaktadır. Bu familyaya ait bitkiler simbiyotik yolla azotu bağlamaktadırlar. Topraktaki mikrobiyal aktivitede, simbiyotik ve nonsimbiyotik azotu bağlayabilen bakteriler iki grupta toplanmıştır. Azotu bağlayan simbiyotik bakteriler; *Bradyrhizobium*, *Mesorhizobium*, *Sinorhizobium* ve *Azorhizobium* olarak ve Azotu bağlayan nonsimbiyotik bakteriler ise *Azotobakter*, *Acetobacter*, *Azoarcus*, *Azospirillum*, *Archomobacter*, *Arthrobacter*, *Azomonas*, *Bacillus*, *Gluconacetobacter*, *Diazotrophicus*, *Herbaspirillum*, *Beijerinckia*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Derxia*, *Enterobacter*, *Klebsiella*, *Pseudomonas*, *Rhodospirillum*, *Rhodopseudomonas* ve *Xanthobacter* bakteriler olarak bilinmektedirler (Dobert *et al.* 1994).

Azotobakter ve *Azospirillum* gibi azotu bağlayan nonsimbiyotik bakteriler atmosferde bulunan azotu rizosfere bağlar. *Azotobakter* çeşidi gibi bakteriler kamçılara sahip olmakta ve bunları lokomotif organ olarak kullanmaktadırlar. Bu bakteriler uygun olmayan (örneğin; yüksek sıcaklık ve kuraklık gibi) koşullara dayanıklı kapsül formuna dönüşebilme yeteneğine sahiptirler. *Azotobakter chroococcum*, *A.nigricans*, *A. armeniacus*, *A. vinelandii*, *A. beijerinckii* ve *A. paspali* gibiler polisakkarit üretebilen türler olarak bilinmektedirler (Ram *et al.* 2013). Yapılan araştırma sonuçlarına göre PGPR'ler bitkilere uygulandığında, yaprakların klorofil içeriğinde ve ayrıca da yaprak ağırlıklarında artışların meydana geldiği tespit edilmiştir (İmriz vd 2014).

Bitkiler için elverişli fosfor formları $H_2PO_4^-$ veya HPO_4^{2-} anyonlarıdır. Bu fosfat anyonları toprakta reaktif durumdadırlar. Fosfor Fe^{+3} , Zn^{+2} , Mn^{+2} ve Al^{+3} gibi katyonlar ile birlikte çökmesinden dolayı hareketleri toprak ortamında son derece düşüktür. Organik fosforun mineralizasyonunda ve bitkiler tarafından kullanılır hale getirilmesinde, fosforik asitler ve organik asitler çok önemli role sahiptirler. *Pseudomonas striata*, *Pseudomonas rathonia*, *Bacillus polymyxa*, *B. megatarium*, *B.circulans*, *B. subtilis*, *B. firmus*, *Rhizobium leguminosarum* ve *R. meliloti*, organik asit üretmektedirler. Bu nedenden dolayı fosforu çözebilen PGPR bakterileri olarak bilinmektedirler (Ram *et al.* 2013).

Yapılan bazı araştırmalar fosforun çözümlenmesinde, floresan *Pseudomonas* türlerine ait bakterilerin daha başarılı olduğunu ortaya koymuştur. Ayrıca farklı çalışma sonuçlarına göre *Pseudomonas putida* ve *P. striata* gibi bakteriler en etkili bakteri olarak bilinmektedirler (Premono *et al.* 1996; Kumar and Singh 2001; Ram *et al.* 2013).

Araştırmacıların verdiği raporlara göre indol-3-bütirik asit, indol-3- etanol, indol laktik asit, indol-3-metanol, bazı sitokininler ve bazı giberellinlerin, PGPR'lar tarafından üretildiği tespit edilmiştir. Ayrıca oksinlerin içerisinde en çok bulunan oksin formu ise Indol-3-asetik asit (IAA)'tir. Tarımda oksin tipine ait hormonlar en eski kullanılan hormonların içinde yer almaktadırlar. Bu tip hormonlar daha çok hücre genişlemesine ve büyümeye neden olan maddelerdir. Oksinler doku gelişimi, hücre uzaması ve kök oluşumunu teşvik etmektedir. Oksin bitki hormonu olarak, bütün yüksek bitkiler tarafından sentezlenir. Farklı araştırma sonuçları toprak ortamından izole edilen mikroorganizmaların yaklaşık %80'nin Indol-3-asetik asit sentezleyebildiğini ortaya koymuştur. Bu hormon bitkide birçok büyüme ile ilgili işlerde önemli rol oynamaktadır (Tien *et al.* 1979; Crozier *et al.* 1988; Bottini *et al.* 1989; Patten and Glick 2002).

Araştırmacılar tarafından bitki büyümesinde *indol-3-asetik asit (IAA)*, *sitokinin*, *giberellin* gibi hormonların büyük role sahip oldukları tespit edilmiştir. İndol-3-asetik asit (IAA) diğer bir ifadeyle oksinler hücre bölünmesi, bitkiye besin elementlerinin girişinde, kök gelişimi, kök yüzey alanının genişlemesinde bitkiye fayda sağladıkları bilinmektedir. Ayrıca *sitokinin* hormonlarının da bitkilerde çok önemli etkileri olduğu araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir. Bu hormonlar klorofil akümülyasyonu, hücre bölünmesi, tohum çimlenmesi, yaprak gelişimi, kök gelişimi ve hatta bitkilerde yaşlanmanın ertelenmesinde olumlu rol oynadıkları tespit edilmiştir. Yapılan çalışma sonuçlarına bağlı olarak *giberellinlerin* gövde uzaması, çimlenmesi, enzim aktifleşmesi, yaprak yaşlanmasında etkili oldukları bilinmektedir (İmriz vd 2014).

Tarımda ve meyve üretiminde sürekli kimyasal gübrelerin uygulanmasının olumsuz etkileri sadece ekonomik verimliliğinin azalmasına değil, aynı zamanda doğanın dengesinin bozulmasına neden olmaktadır. Son yıllarda, alternatif güvenli çevre gübresi

olarak, biyogübrelerin kullanımı, toprak özelliklerini bozmadan ürün verimini artırmak ve sürdürülebilir meyve üretiminin temel kriterlerini oluşturmaktadır (Pešakovića *et al.* 2013).

Çalışma sonuçlarına göre faydalı rizobakteriler baklagillerin köklerinde simbiyotik olarak *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Mesorhizobium* veya hiç bir simbiyotik yaşama ihtiyaç duymadan *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Klebsiella*, *Azotobakter*, *Azospirillum*, *Azomonas* olarak iki grup altında; simbiyotik ve non-simbiyotik olarak sınıflandırılmaktadır (Ahemad and Kibret 2013; Ram *et al.* 2013).

Yüksek kireçli toprak alanında yürütülen bir denemede Labidi *et al.* (2015) mikorizal biyo-aşılamanın *Hedysarum coronarium* L. (İspanyol korongası)'nın mineral alımı üzerine etkisini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda uygulanan mikorizal aşılamanın, aşılanmamış olan parsellere göre daha yüksek mineral içeriklerine (P, Fe, Mg ve Mn) sahip oldukları tespit edilmiştir. Mikorizal aşılama sonucunda bitkinin fosfor içeriğinde %50 artışın meydana geldiği kaydedilmiştir. Bitkinin fosfor içeriğindeki artışlar, kök alkalinin indüksiyonu ve asit fosfataz aktiviteleri nedeni ile açıklanabilir. Ayrıca araştırmacılar tarafından, denemede kullanılan bu biyo-gübrelerin, bitki kuru ağırlık üzerine olumlu etkileri olduğu da ifade edilmiştir.

Galavi *et al.* (2011) tarla şartlarında yaptıkları bir denemede biyofosfat, kimyasal fosfor gübresinin ve mikro besin elementlerinin (yapraktan uygulama) mısırdaki (*Zea mays* L.) verim, kalite, fosfor ve çinko konsantrasyonu üzerine etkilerini incelemişlerdir. Muameleler şu şekilde; yapraktan mikro besin uygulama iki seviyede (yapraktan uygulama, 0 mikro besin gübre) ve dört seviyede fosfat (T₁: 0 gübre, T₂: 100 kg/ ha P₂O₅, T₃: 100g biyofosfat, T₄: 100g biyofosfat ile 50 kg/ha P₂O₅) uygulanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre yapraktan uygulanan mikro besinler, biyolojik ve kimyasal fosforlu gübrelerin mısır bitkisinde kuru madde birikimi üzerine önemli bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. En yüksek kuru madde birikimi 50 kg/ha P₂O₅ ile biyo-gübre uygulanması sonucunda elde edilmiştir. Deneme sonuçlarına göre, tane verimi, 1000 tane ağırlığı ve tanede protein oranının, mikro besin ve fosforlu gübre muamelelerinden

önemli derecede etkilendiği ortaya çıkmıştır. Tanede fosfor miktarı ve çinko konsantrasyonu, önemli derecede mikro besin elementi ve fosforlu gübrelerin uygulanması ile birlikte artmıştır.

Pesakovica *et al.* (2013) çilek (*Senga sengana*) üzerinde yaptıkları bir sera çalışmasında üç farklı sıvı gübrenin; *Klebsiella planticola* (PGPR₁), *Azotobakter*, *Derxia* ve *Bacillus genera* (PGPR₂) ve multi gübrenin etkilerini incelemişlerdir. Uygulanan gübrelerin generatif potansiyel açısından ve bitki başına verim üzerinde önemli bir etkisi olduğu tespit etmişlerdir. Çalışmada en yüksek meyve verimi (bitki başına 0.52 kg) *Klebsiella planticola* muamelesinden elde edilmiştir. *Senga sengana* çeşidinde morfometrik ve kimyasal özelliklerinin analizleri sonucunda uygulanan gübrelerin, meyvelerin kimyasal özellikleri üzerine istatistiki olarak önemli etkileri olduğu kaydedilmiştir.

Türkiye’de Yolcu *et al.* (2011) yarı kurak koşullar altında bitki büyümesini teşvik eden rizobakteriler ile katı sıgır gübrelere İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) bitkisinde verim, kalite ve mineral konsantrasyonu üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmada araştırmacılar hayvan gübresi ve beş BGTB suşları; RC11, *Bacillus subtilis*, RC21, *Variovorax paradoksus*, RC105, *Paenibacillus polymyxa*’yı, RP24/3, *Paenibacillus polymyxa*’yı ve Rf 29/2, *Pseudomonas putida* ve bir kontrol (0 bakteri veya gübre) muamele olarak kullanmışlardır. Denemede en yüksek kuru madde verimi RC21 (*Variovorax paradoksus*) ve RP24/3 (*Paenibacillus polymyxa*) rizobakterilerden elde edilmiştir. Uygulanan tüm BGTB ve hayvan gübrelere ham protein konsantrasyonu üzerine önemli etkileri olduğu kaydedilmiştir. Çalışmada kullanılan M3 (hayvan gübresi) ve tüm BGTB muameleleri (RC11 hariç) kontrole göre daha yüksek ham protein verimi sağlamıştır. Yine kontrol muamelesine göre daha yüksek Zn ve Fe konsantrasyonu BGTB ve hayvan gübre uygulamalarında kaydedilmiştir.

Tarla şartlarında yapılan bir çalışmada yemlik mısır (cv.SC- 540) bitkisinin ot verimi ve ot kalitesi üzerine biyogübre ve kimyasal gübrelerin etkileri incelenmiştir. Muamele olarak; a- fosfor faktörü biofertilizer olmadan %100 triple süper fosfat (TSP) gübresi, b- biofertilizer ve tavsiye edilen kimyasal gübrenin %75’i, c- biofertilizer ve tavsiye edilen

kimyasal gübrenin %50'sı, d- biofertilizer ve tavsiye edilen kimyasal gübrenin %25'i ve biofertilizer ile 0 kimyasal gübre kullanılmıştır. Deneme sonuçlarına göre her iki yılda uygulanan gübre muamelelerinin incelenen özellikler üzerine önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir. En yüksek yaş ve kuru ot verimi %75 önerilen fosfor kimyasal gübre ve biyogübreden elde edilmiştir. Anaç a ve b muameleleri arasında istatistiki olarak önemli bir fark bulunmamıştır. Nitekim %75 önerilen kimyasal gübre ve biyogübre muamelesinin yem kalite unsurları üzerinde en yüksek etkiye sahip olduğu kaydedilmiştir. Bu araştırmanın bulgularına göre bitki gelişimini teşvik eden bakterilerin, bitkilerin büyümesi ve gelişmesi, kimyasal gübre kullanımlarının azaltılması ve su stres koşulları altında tarımı yapılan bitkilerin suya dayanıklılığı açısından önemli role sahip olduğu saptanmıştır (Ramezani *et al.* 2015).

İran'da Yadegari *et al.* (2009) tarafından yapılan bir çalışmada fasulye (*Phaseolus vulgaris*) çeşitlerinde *Rhizobium phaseoli* bakterisi ile bitki büyümesini teşvik eden bakterilerin verim ve verim unsurları üzerine etkisi incelenmiştir. Çalışmada materyal olarak *Rhizobium sp.Rb133*, *Rhizobium sp.Rb136*, *Rhizobium sp. Rb133+Pseudomonas fluorescen sp-93*, *Rhizobium sp.Rb133+Azospirillum lipoferum s-21* ve azotlu gübre (dekara 4,6 kg/da) kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, en yüksek verim kırmızı fasulye çeşitlerinin *Pseudomonas* ile Rb-133 ve Rb-136 bakterileri ile birlikte aşılmasında kaydedilmiştir. Araştırmacılar tarafından kontrol parsellerine göre, bakla sayısı, baklada tane sayısı, 1000-tane ağırlığı ve tane veriminin arttığı tespit edilmiştir.

Tarla şartlarında yürütülen bir çalışmada Fallah *et al.* (2007) biyolojik gübreler ile farklı kaynaklardan elde edilen fosfat gübrelerin mısırın verim ve kalitesi üzerine etkilerini incelemiştir. Denemede muameleler şu şekilde kurulmuştur; T₁= Kontrol (0 fosfor gübre), T₂= Triple superphosphate (20 kg da⁻¹), T₃= Rock phosphate (Rp) (40 kg da⁻¹), T₄= Rock phosphate+sulphur (50 kg da⁻¹), T₅= T₄+ Thiobacillus (0,1 kg da⁻¹), T₆=T₅+ Fosfor çözücü mikroorganizmalar (PSM) (0,1 kg da⁻¹), T₇= T₅+organic madde (50 kg da⁻¹), T₈= T₆+ OM, T₉= T₄+OM, T₁₀=T₄+PSM, T₁₁= T₁₀+OM, T₁₂= T₃+PSM, T₁₃= T₃+OM, T₁₄= T₁₃+PSM ve T₁₅= OM. Çalışma sonucunda muamelelerin tanenin içerdiği fosfor ve demir miktarları üzerine olumlu etkisi olduğu kaydedilmiştir.

Çalışmada en yüksek yaş ot verimi 7685,8 kg/da, 7. muameleden elde edilmiştir. Bitki hasadından sonra toprakta bulunan en çok elverişli fosfor miktarı 10. muamelede 9,7 mg/kg olarak tespit edilmiştir.

İran'ın Hamidiyeh şehrinde, sıcak iklim koşulları altında Hashemi and Mojaddam (2015) tarafından yapılan bir çalışmada fosforlu gübre ile biyolojik fosfat (*fertile 2*) gübrelerin susam bitkisinin verim ve verim unsurları üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışmada üç dozda fosfor (P_2O_5) 0, 4,5, 9,0 kg/da süper fosfat kaynağından ve üç doz da biyolojik fosfat gübresi 0, 10, 20 g/da materyal olarak kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre süper fosfat ve biyolojik fosfat gübre (*fertile 2*) uygulamaları bitki başına kapsül, kapsül başına tane sayısı, 1000-tane ağırlığı ve tane verimini önemli derecede olumlu yönde etkilemiştir. Ayrıca araştırmacılar kimyasal ve biyolojik gübrelerin interaktif kullanımının sadece tane verimi üzerine önemli bir etkisi olduğunu ifade etmişlerdir. En yüksek tane verimi, bitki başına kapsül sayısı, kapsül başına tane ve 1000 tane ağırlığı, 20 g/da biyolojik gübre ile 9,0 kg/da süper fosfat muamelesinden elde edilirken, en düşük değerler kontrol muamelesinde (süper fosfat uygulanmamış) kaydedilmiştir. Çalışma sonuçlara göre susam üretiminde kontrole (kimyasal ve biyolojik gübre uygulanmamış) kıyasla, fosfor gübre uygulamaları tane verimi ve verim unsurları üzerinde önemli etkisi olduğu belirlenmiştir. Denemede en yüksek tane verimi 71,3 kg/da olarak süper fosfat ile biyolojik fosfat (*fertile 2*) gübreleri birlikte uygulandığında (9,0 kg/da süper fosfat ile 20 g/da biyolojik gübre), en düşük tane verimi ise 57,5 kg/ha olarak kontrol muamelesinden (kimyasal ve biyolojik gübre uygulanmamış) elde edilmiştir.

Ghasem *et al.* (2009) yaptıkları bir çalışmada, *barvar-2* fosfor biyogübre bakterisi aşılamasının patates çeşitlerinde verim ve verim unsurları üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışma sonucunda uygulanan bakteri aşılamasının, yaprak sayısı, bitki boyu, dal sayısı, yumru büyüklüğü, bitki başına yumru sayısı ve yumru veriminde olumlu etkisi olduğu ifade edilmiştir. Bu çalışmada dekara 20 g bakteri aşılamasının daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. En yüksek demir ve çinko konsantrasyonları sırasıyla 4,77 mg/kg ve 0,398 mg/kg olarak kaydedilmiştir.

Pakistan’da tarla şartlarında yapılan bir denemede Javaid and Mahmood (2010) soyanın (*Glycine max* (L.)) bazı özellikleri üzerinde biyogübre ile organik gübrelerin etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar uygulanan gübrelerin nodül sayısını ve bakla ağırlığını önemli derece arttırdığını tespit etmişlerdir. Çalışmada materyal olarak *Bradyrhizobium japonicum* strain TAL-102 ve EM (*effective microorganisms*) biyogübreler ile *Trifolium alexandrinum* dekara 2 ton yeşil gübre kullanılmıştır. *Bradyrhizobium japonicum* ile EM (*effective microorganisms*) biyogübrelerin birlikte aşılandığında toprak üstü aksamında ve bakla sayısı üzerinde daha önemli etkileri olduğu kaydedilmiştir. Yapılan araştırmada *B. japonicum* aşılmasının soyanın nodülasyon ve veriminde önemli etkisi olduğu ifade edilmiştir.

Günümüzde dünyanın birçok ülkelerinde, pestisit ve endüstriyel gübrelerin kirletici olduğu ve bunlarında çevreye olumsuz etkilerini en azından azaltılması amacıyla, BGTB biyolojik gübreler kullanılmaktadır. Araştırmacılar biyolojik gübrelerin ot verimi ve ot kalitesi üzerine olumlu etkisi olduklarını ifade etmişlerdir (Pejuhan *et al.* 2016).

Ataşi ve Arıoğlu (1983) Çukurova Bölgesi ikinci ürün soya yetiştiriciliğinde, *Rhizobium* bakterilerinin toz veya granül formunda aşılması ile ekim zamanında verilen N ve P gübrelerinin bitki gelişimi, tohum verimi ve diğer verim unsurlarına etkilerini belirlemek amacıyla, 1981 ve 1982 yıllarında Adana’da yapmış oldukları çalışmalarda; en yüksek bitki boyu (106,71 cm) ve tohum veriminin (317,92 kg/da), 2,5 kg/da N + 4 kg/da P uygulaması ve toz halinde bakteri verilmesi ile elde edildiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar uygulamaların bakla sayısı üzerinde önemli bir etkisi bulunmadığını, bakteri aşılmasının ilk bakla yüksekliğini azalttığını, nodozite sayısı ve aktif nodozite oranını ise arttırdığını saptamışlar ve gübre uygulamaları ve bakteri aşılmasının tohumun 1000 tane ağırlığı ile yağ ve protein oranını arttırdığını belirlemişlerdir.

Ghosh and Mohiuddin (2000) İran ekolojik şartlarında yaptıkları bir çalışmada susam bitkisinin bazı özellikleri üzerinde biyolojik gübrelerin etkisini incelemişlerdir. Sonuçta uygulaması yapılan biyolojik gübrelerin, bitki başına kapsül sayısı ve tane verimine

olumlu etki yaptığı saptanmıştır. Ghasem *et al.* (2009) biyolojik fosfat çözücü (*fertile 2*) gübrenin domates üzerinde etkisi incelendiğinde bu gübrenin verimde olumlu etkiye sahip olduğunu tespit etmişlerdir. İstatistiksel olarak dekara 20 g biyolojik fosfat çözücü (*fertile 2*) gübre uygulaması yapılan muamelede kontrole oranla en yüksek domates veriminin elde edildiğini ifade etmişlerdir.

Yapılan farklı çalışmalar sonucunda *Azospirillum brasilense* ve *Azospirillum spp* bakterilerinin kuru madde, yaprak alanı, kök sayı ve uzunluğunda %33 - 40, hidrolik geçirgenlik %25 - %40 ve verimde %12 - %18,5 artışı, *A. brasilense* Cd *A. brasilense* Cd 245 bakterilerinin %25 verim ve gövde ağırlık artışı, *A. brasilense* Cd verimde %21 - %30 artışı ve nitekim *Pseudomonas spp* bakteri suşlarının protein oranlarında artış ve verimlerde %3 ile %160 artışların bulunduğu ortaya çıkmıştır (Çakmakçı 2005).

Gorbani (2010), tarla koşullarında yürüttüğü bir denemede farklı mısır çeşitlerinde biyolojik fosfat çözücü (*fertile 2*) gübrenin etkisini incelemiştir. Araştırmacı uygulanan biyolojik fosfat gübrenin koçanda tane sayısını arttırdığını belirtmiştir. Yasari and Patwardhan (2007) yaptıkları bir denemede biyolojik gübrelerin susam bitkisinde tane verimlerinin artışına neden olduklarını tespit etmişlerdir. Yapılan diğer bir çalışmada Ghosh and Mohiuddin (2000) biyolojik gübrelerin susam bitkisinde kapsül başına tane sayısını arttırdığını tespit etmişlerdir.

Tarla şartlarında yürütülen bir çalışmada Ansari and Ghadimi (2015) kimyasal fosfor gübresi ile biyolojik fosfat çözücü bakterilerin iskenderiye üçgülünün (*Trifolium alexandrinum* L.) ot verimi ve ot kalitesi üzerine etkisini incelemiştir. Denemede muamele olarak üç düzeyde TSP gübresi (0, 5, 10 P₂O₅ kg /da), üç dozda *Pseudomonas putida* suşu (M₂₁, M₅, M₁₆₈) ve kontrol (kimyasal ve biyolojik gübre uygulanmamış) uygulanmıştır. Yapılan bu çalışmada en yüksek yaş ot verimi ve ham protein, dekara 10 kg kimyasal fosfor gübresi ile *Pseudomonas putida* M₅ suşu kullanılan muameleden elde edilmiştir.

Mishra *et al.* (2008) Hindistan'ın Yeni Delhi ilinde yürütülen çalışmada *Panicum maximum* Jacq buğdaygillere ait olan bir bitkide biyogübrelerin ot verimi ve ot kalitesi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Denemede; T₁: *Azospirillum*, T₂: AM consortia (local), T₃: AM inoculum (*Glomus intraradiaces*), T₄: *Azospirillum* + AM consortia, T₅: *Azospirillum* + AM inoculum, T₆: Chemical fertilizer, T₇: Kontrol olarak uygulanmıştır. Azot fikse eden *Azospirillum brasilense* ve Fosfat çözücü olarak *arbuscular mycorrhizal* (AM) *fungi consortia* ve *Glomus intraradiaces* bakterilerin tek başına aşılama ları, bitki ot verimi ve ot kalitesi üzerine bu bakterileri birlikte uygulandığından daha etkili oldukları tespit edilmiştir. Çalışma sonuçlarına göre *Azospirillum* ile indigenous AM consorti'nin çift aşılama sınının bitki büyümesi, ham protein verimi ve kalite üzerine olumlu etkisi olduğu kaydedilmiştir. Bu aşılama NDF ve ADF oranlarının azalmasına neden olmuştur. Denemede en yüksek bitki boyu 92,5 cm ve en yüksek ham protein oranı %16,3 olarak T₄ (*Azospirillum* + AM consortia) muamelesinden elde edilmiştir. Elde edilen verilere göre en az protein oranı %10,1 kontrol muamelesinde tespit edilmiştir. Araştırmacılar en düşük ve en yüksek NDF oranlarını %58,1 ve %59,6 olarak sırasıyla T₄ ve T₇ (Kontrol) muamelelerinde tespit etmişlerdir. Çalışmada en düşük ADF oranı %33,0 ve en yüksek ADF oranı da %34,2 olarak sırasıyla T₃ ve T₇ muamelelerinde kaydedilmiştir.

Ankara ekolojik şartlarında yürütülen bir çalışmada Kaya vd (2003) *Rhizobium* aşılması ile azot uygulamasının bezelyede verim ve verim unsurları üzerine etkilerini incelemişlerdir. Denemede en yüksek tane verimi yüksek azot dozu muamelelerinden elde edilmiştir. Çevreye etkisi ve tane verimi açısından *Rhizobium* aşılama uygulaması gerektiğine ve 2 ile 4 kg/da azot gübrelemesinin uygun olduğunu ifade etmişlerdir.

Albayrak *et al.* (2004) Samsun ekolojik şartlarında yaptıkları bir çalışmada adi fiğın ot verimi ve verim unsurları üzerine *R. leguminosarum* aşılama nın etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmada en yüksek yeşil ot verimi ve kuru madde verimi bakteri aşılması uygulanan Karaelçi çeşidinde kaydedilmiştir. En yüksek ham protein verimi ve ham protein oranı da yine bakteri aşılması yapılan Uludağ ve Kubilay çeşitlerinde

kaydedilmiş olup, adi fiğın verim ve verim unsurları üzerine bakteri aşılmasının etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Özdemir vd (1999) yaptıkları bir denemede, kimyasal gübre ve bakteri aşılmasının Marmara bezelye (*Pisum sativum* L.) çeşidinin nodülasyonu ve verimi üzerine etkilerini araştırmışlardır. Çalışma sonucunda *Rhizobium* aşılmasının nodül sayısı ve nodül kuru ağırlığı üzerine önemli etkisi olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar azotlu gübre ve bakteri uygulamalarının, toprak üstü aksamın ağırlığında ve tohum veriminde artışlar meydana getirdiğini ifade etmişlerdir. Bu çalışmada en yüksek toprak üstü aksamı azot + fosfor (10 kg/da N, 5 kg/da P₂O₅) muamelelerinden elde edilmiş ve bu değerleri azot (10 kg/da N) ile bakteri aşılması takip etmiştir.

Van ekolojik şartlarında yapılan bir araştırmada Yağmur ve Engin (2005), fosfor, azot ve bakteri uygulamalarının nohutta verim ve verim unsurları üzerine etkisini incelemişlerdir. Bu çalışma uygulanan azotlu ve fosforlu gübrelerin nohutta tane verimi, ham protein oranı ve biyolojik verim üzerine önemli etkisi olduğunu ve *Rhizobium* ile aşılamanın incelenen özellikler üzerine etkili olmadığını göstermiştir.

Kaçar vd (2005), Bursa'da yaptıkları bir çalışmada farklı bakteri suşlarının bazı nohut çeşit ve hatlarında verim ve verim unsurları üzerine etkilerini araştırmışlardır. Denemede farklı bakteri suşları ile aşılamanın nohut veriminde etkili olmadığı tespit edilmiştir.

Bangladeş sera şartlarında yürütülen bir çalışmada Kader *et al.* (2002) Azotobakter aşılmasının buğday bitkisinin dane verimi, azot alımı ve bazı karakterler üzerinde etkilerini incelemişlerdir. Yapılan bu denemede azotobakter aşılmasının dane verimine %18, saman verimine %16, kök ağırlığına %88, kuru madde verimine %29, başak boyuna %24,4, başaktaki başakçık sayısına %12,3 ve bitki boyu üzerine de %4 etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada uygulanan bakteri (*Azotobakter* aşılması) sonucunda bitkinin toplam azot alımında %8,9 oranında artış meydana geldiği ifade edilmiştir.

Türkiye’de yürütülen bir tarla çalışmasında bakteri aşılmasının adi fiğ bitkisinin kuru madde ve tohum verimi üzerine etkisi incelenmiştir. Denemede *R. leguminosorum* bakterisi ve Kubilay, Karaelçi, Çubuk, Ürem, Uludağ, Emir, Nilüfer adi fiğ çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Bu çalışmada en yüksek kuru madde verimi bakteri aşılması yapılan Karaelçi çeşidinde ve yine en yüksek tohum verimi bakteri aşılması uygulanan Çubuk çeşidinde kaydedilmiştir (Albayrak ve Sevimay 2005).

Türkiye’de Van ekolojik şartlarında yapılan bir çalışmada fosforlu gübre ve *Rhizobium* aşılmasının bezelyede verim ve nodülasyon üzerine etkileri incelenmiştir. Çalışma sonucunda fosforlu gübre uygulamasının incelenen karakterler üzerine (bitki boyu, dal sayısı, ham protein oranı, sürgün kuru ağırlığı, nodül sayısı ve ot verimi) olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir (Erman *et al.* 2009).

Gharib *et al.* (2009) Kahire’de yaptıkları bir çalışmada kimyasal gübreler (azot, fosfor ve potasyum) ile biyogübrelerin (*R. leguminosorum phaseoli*, *Azotobakter chroococcum* ve *Bacillus megaterium var. phosphaticum*) etkisini iki fasulye çeşidinde incelemişlerdir. Denemede nodülasyon, azot fiksasyonu, rizosferdeki mikroorganizma popülasyonu, nitrogenaz aktivitesi, azot, fosfor ve potasyum içeriği ve verim özellikleri araştırılmıştır. Çalışmada uygulanan karışık bakteri aşılmasının, çeşitler arasında, azot fiksasyonu, nodülasyon ve büyüme üzerinde istatistiki olarak önemli etkileri olduğu saptanmıştır. Bu denemede araştırmacılar en yüksek verimi, azot, fosfor ve potasyum gübrelerinin önerilen dozu ve karışık biyogübrelerin aşılmasıyla elde etmişlerdir.

Dhingra *et al.* (1988) *Rhizobium* aşılması ve fosfor uygulamalarının mercimeğin bazı karakterleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Yapılan bu çalışmada fosfor uygulaması dekara 0 kg’dan 6 kg’a doğru artırıldıkça, nodüllerin sayısında ve kuru ağırlığında sürekli bir artış ortaya çıkmıştır. Deneme sonuçlarına göre *Rhizobium* aşılmasının, tane veriminde ve bitkide bakla sayısında önemli etkisi olduğu, ancak buna karşılık bitki boyu ve dal sayısını etkilemediği tespit edilmiştir. Rice *et al.* (1977) *Rhizobium* bakterilerinin çoğalması için en uygun toprak pH’sının 6,4 - 7,2 arasında olduğunu

saptamışlardır. De Freitas *et al.* (1997) kanola bitkisinde fosfor çözücü bakteri aşılmasının bitki boyu ve verim üzerine olumlu etkileri olduğunu kaydetmişlerdir.

Azotobakter ile fosfat çözücü bakterilerin birlikte kullanımının bitki verimi ile N ve P alımını artırdığı kaydedilmiştir (Monib *et al.* 1984). Şahin *et al.* (2004) tarafından yapılan bir araştırmada fosfat çözücü bakteriler ile N₂ fikserlerinin şeker pancarı ve arpa verimi üzerine etkisi incelenmiştir. Denemede fosfat çözücü bakteriler ile N₂ fikserlerinin ikili aşılmaları sonucunda şeker pancarı veriminin %11,9-12,4, arpa veriminin ise %7,4-9,3 artış gösterdiği tespit edilmiştir.

Çakmakçı *et al.* (2001) yaptıkları bir çalışmada *Pseudomonas*, *Burkholderia* ve *Bacillus* cinslerine ait bakteri türlerinin şeker pancarı ve arpa üzerine etkilerini incelemişlerdir. Sonuçta bakteri uygulamalarının verim, verim unsurları ve kalite üzerine olumlu etkileri olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca uygulanan bütün bakteri aşılmasının arpa bitkisinde tohum veriminde artışa neden olduğu belirlenmiştir. Thuar *et al.* (2003) bitki gelişimini artırıcı bakteri ile yaptıkları bir çalışmada bakteri uygulamalarının mısırdaki bazı özellikler üzerine olumlu etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Denemede uygulanan biyolojik gübrelerin boy, kök ve gövde ağırlıklarının artışına sebep oldukları açıklanmıştır. Çakmakçı *et al.* (2006) BGTB inokulasyonu ile baklagil dışı bitkilerde yaklaşık %10-25 oranında verimin arttığını ifade etmişlerdir.

Mehrvarz and Chaichi (2008), fosforlu gübreler ile fosfat çözücü bakterilerin (FÇB) arpanın tane ve ot verimi üzerine etkilerini incelemişlerdir. Araştırmacılar *Mycorrhiza* ve fosfat çözücü bakterinin tek başına ve birlikte kullanımlarının tane verimi, ham protein ve kül oranı üzerine oldukça olumlu bir etkiye sahip olduğunu, NDF'nin ise düşmesine neden olduklarını belirlemişlerdir. Şahin vd (2010) farklı azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakterilerin (*B. megaterium*, *A. agilis*, *A. viscosus*, *A. aurescens*) arpanın toplam kök sayısı, kök uzunluğu, gövde ağırlığı ve bitki boyu üzerine olumlu etkilere sahip olduğunu ifade etmişlerdir.

Erman vd (2010), bazı BGTB'lerin buğday ve şeker pancarı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Çalışmanın sonunda buğdayda bazı bakteri izolatlarının azot ve fosfor gübre uygulamalarından daha yüksek tane verimine neden olduğu görülmüştür. Şeker pancarında ise en yüksek kök ve yaprak veriminin azot ve fosfor gübrelereinden elde edildiği tespit edilmiştir.

Kadıoğlu (2011), Türkiye'de farklı bakteri aşılama (azot bağlayıcı ve fosfor çözücü) ile (0, 3 ve 6 kg/da P₂O₅) kimyasal fosfor dozlarının bezelye çeşitlerinin bazı özellikleri üzerine etkilerini incelemiştir. Çalışmada bitki boyu 55,9-73,1 cm, yaş ot verimi 1087,9-1419,4 kg/da, kuru madde verimi 220,6-290,1 kg/da, ham protein oranı %20,0-21,0, ham protein verimi 48,4-61,5 kg/da, ADF oranı %23,6-26,6, NDF oranı %34,5-37,9, tohum verimi 108,7-166,3 kg/da, arasında değişmiştir. Deneme alanının fosfor açısından yeterli olmasından dolayı fosforlu gübrenin etkisi kaydedilmemiştir. Ancak verim üzerinde *Rhizobium* aşılmasının olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Alam *et al.* (2001), *Azotobakter*, *Enterobacter* spp ve *Xanthobacter* spp bakterilerinin pirinç bitkisinde kuru madde verimi, dane verimi, yaprak alan indeksi, azot alımı ve klorofil oranı üzerine olumlu etkileri olduğunu ifade etmişlerdir. Yapılan diğer çalışmalarda *B. amyliquesfaciens*, *B. pumilis*, *B. subtilis*, *B. cereus*, *P. syringae* pv biyo gübrelereinin bitki gelişimi, yaprak alanı, kök-gövde ağırlığı, meyve verimi ve protein artışı üzerine olumlu etkilerinin olduğu saptanmıştır (Alstrom 1995; Kokalis-Burella *et al.* 2002).

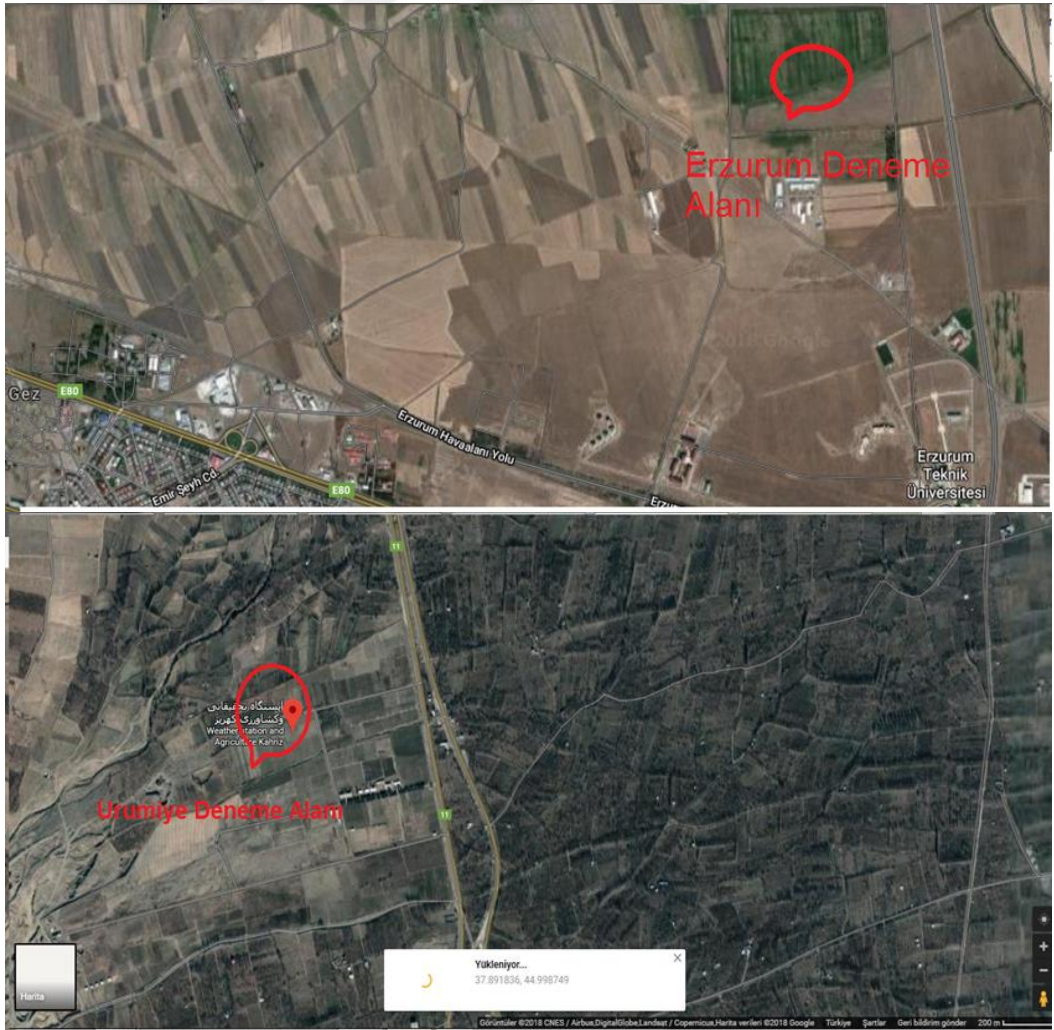
Mısır'da yapılan bir çalışmada en yüksek yaş ot verimi, kuru ot verimi, protein verimi, tanede protein oranı, tohum çimlenme oranı, sürgün ve kök uzunluğu, yaş fide ağırlığı, kuru fide ağırlığı ve fide güç endeksi 9 kg/da Microbin + Azot muamelesinden elde edilmiştir (Hoda *et al.* 2015).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Deneme Yerleri

Çalışma iki lokasyon olarak 2013 ve 2014 yıllarında Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi 4 nolu kuyu deneme alanında sulu şartlarında ve aynı zamanda İran'da batı Azerbaycan Tarımsal Araştırma Enstitüsü'nün Urumiye-Merkez deneme alanları sulu şartlarında yürütülmüştür.



3.1.2. Deneme yerlerinin iklim özellikleri

Araştırma Doğu Anadolu Bölgesinde yer alan 1869 m rakımlı Erzurum ili ve 1270 m rakımlı İran'ın Urumiye ilinde iki lokasyonda yürütülmüştür. Erzurum ili 39° 51" kuzey enlemi ve 41° 6" doğu boylamı üzerinde yer almaktadır. İlde karasal iklim hâkim olup, kışlar soğuk ve kar yağışlı, yazlar ise serin ve kuraktır. Geçiş mevsimleri olan sonbahar ve ilkbahar kısa, kış dönemi ise uzun sürmektedir. Urumiye ili İran'ın Batı Azerbaycan Bölgesinde yer almaktadır. Denizden yükseklikleri sırası ile 1869 ve 1270 metre olan deneme alanlarında denemelerinin yürütüldüğü yıllar ve uzun yıllar ortalamalarına ait yağış, sıcaklık ve nispi nem değerleri Çizelge 3.1 ve 3.2'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Erzurum ilinin 2013, 2014 ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri

Aylar	Aylık Toplam Yağış (mm)			Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)			Aylık Ortalama Nispi Nem (%)		
	2013	2014	UYO	2013	2014	UYO	2013	2014	UYO
Mayıs	29,0	88,6	66,7	11,6	11,3	10,5	63,5	68,7	63,7
Haziran	23,9	21,6	43,4	15,0	15,3	14,9	57,2	54,9	58,6
Temmuz	7,4	27,8	25,8	19,4	20,5	19,3	50,4	46,9	52,4
Ağustos	5,4	3,6	16,7	19,5	21,5	19,3	45,7	39,6	49,9
Eylül	13,6	42,8	20,3	13,6	14,6	14,4	49,8	52,0	52,0
Top/Ort.	79,3	184,4	172,9	15,8	16,6	15,6	53,3	52,4	55,3

Erzurum Meteoroloji Bölge Müdürlüğü verilerinden alınmıştır.

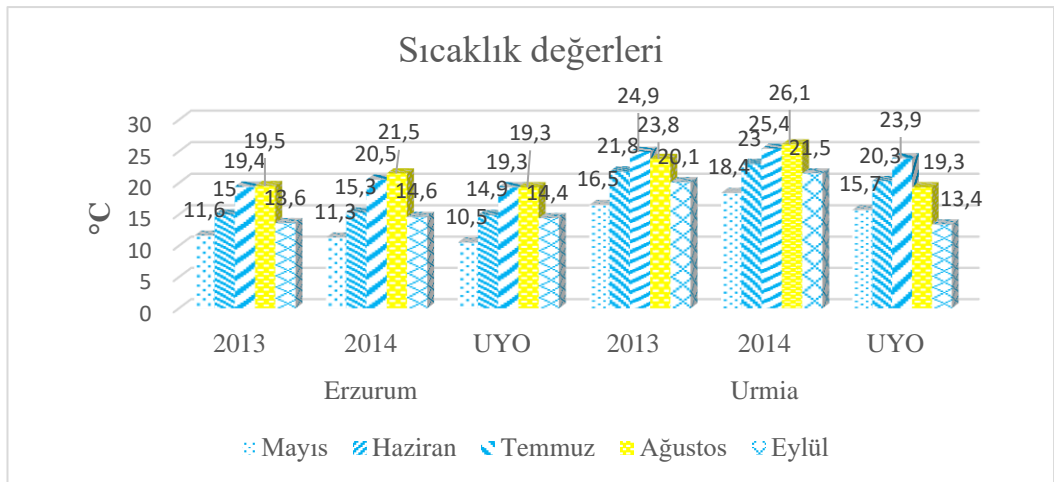
Çizelge 3.2. Urumiye ilinin 2013, 2014 ve uzun yıllar ortalamasına ait bazı iklim verileri

Aylar	Aylık Toplam Yağış (mm)			Aylık Ortalama Sıcaklık (°C)			Aylık Ortalama Nispi Nem (%)		
	2013	2014	UYO	2013	2014	UYO	2013	2014	UYO
Mayıs	2,0	1,0	47,8	16,5	18,4	15,7	55,0	51,2	58,9
Haziran	0,3	0,4	14,3	21,8	23,0	20,3	40,5	44,5	51,0
Temmuz	0,4	0,0	6,1	24,9	25,4	23,9	40,8	41,9	48,9
Ağustos	0,0	0,3	2,3	23,8	26,1	19,3	43,8	38,1	49,3
Eylül	0,0	0,9	3,8	20,1	21,5	13,4	39,0	44,6	49,5
Top/Ort.	2,7	2,6	74,3	21,4	22,9	18,5	43,8	44,1	51,5

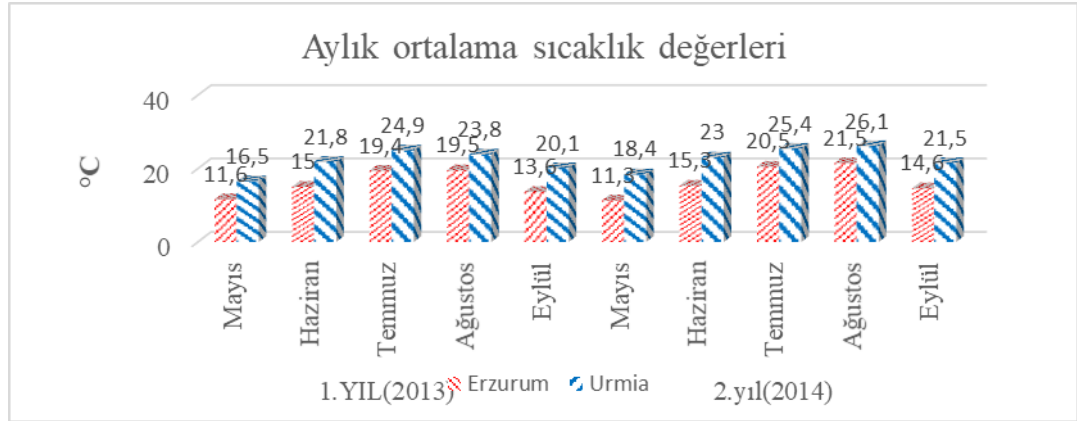
Urumiye Meteoroloji Bölge Müdürlüğü verilerinden alınmıştır.

Denemenin ilk yılında Erzurum ilinde mayıs ve eylül aylarında ortalama sıcaklık (15,8 °C), uzun yıllar ortalamasına (15,6 °C) benzer olduğu belirlenmiştir. Vejetasyon süresi boyunca toplam yağış miktarının uzun yıllar ortalamasının altında (79,3 mm), nispi nem değerinin ise (%53,3) uzun yıllar ortalamasına (%55,3) yakın olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.1). Denemenin ilk yılında bitki gelişme döneminde aylara göre sıcaklık ortalaması 11,6-19,5°C arasında değişmiştir. Bu dönemdeki yağış miktarı ise 5,4-29,0 mm arasında gerçekleşmiştir (Çizelge 3.1).

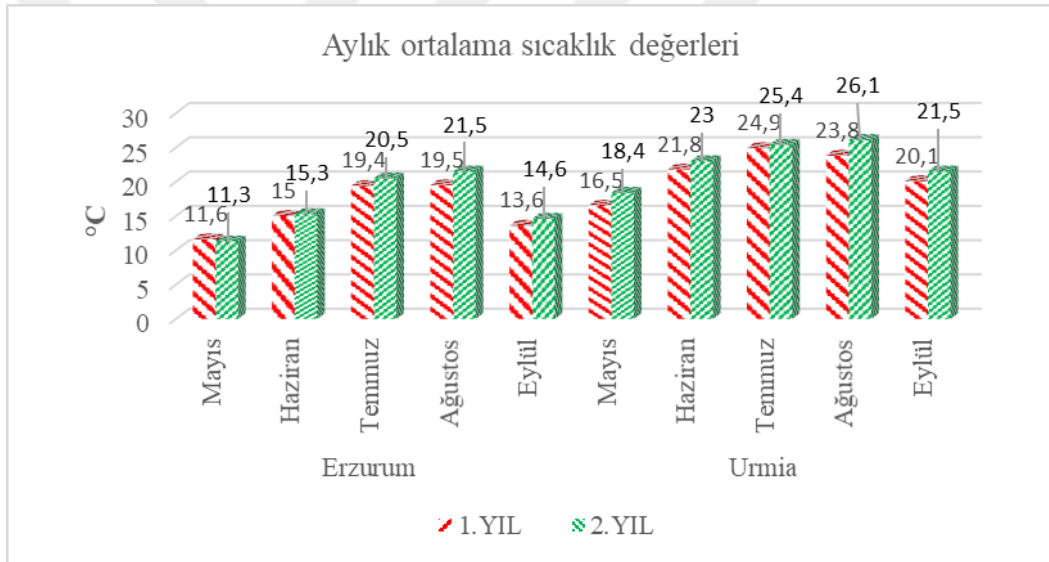
Erzurum'da denemenin yürütüldüğü ikinci yılda sıcaklık ve özellikle de yağış değerleri UYO'na nazaran çok değişiklik göstermiştir. Ortalama sıcaklık değeri (16,6°C), uzun yıllar ortalamasından (15,6°C) yüksek olmuştur (Şekil 3.1). Toplam yağış miktarı (184,4 mm) uzun yıllar ortalamasının üzerinde (172,9 mm), nispi nem değerinin ise (%52,4) uzun yıllar ortalamasına (%55,3) yakın olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.1). Denemenin ikinci yılında bitki gelişme döneminde aylık ortalama sıcaklık değerleri 11,3-21,5°C arasında değişmiş ve ilk yıla göre daha yüksek sıcaklığa sahip olmuştur (Şekil 3.3). Bu dönemdeki yağış miktarı ise 3,6-88,6 mm arasında değişmiştir (Şekil 3.1 ve Şekil 3.2). Yağış miktarı ilk yılda da uzun yıllar ortalamasına göre oldukça değişken olmakla birlikte, her iki yılda aylara dağılımı da düzensizlik göstermektedir (Şekil 3.2).



Şekil 3.1. Erzurum ve Urumiye ilinin 2013, 2014 ve uzun yıllar ortalamasına ait sıcaklık değerleri.



Şekil 3.2. Lokasyonların aynı yılda aylara ait sıcaklık değerlerinin karşılaştırması.

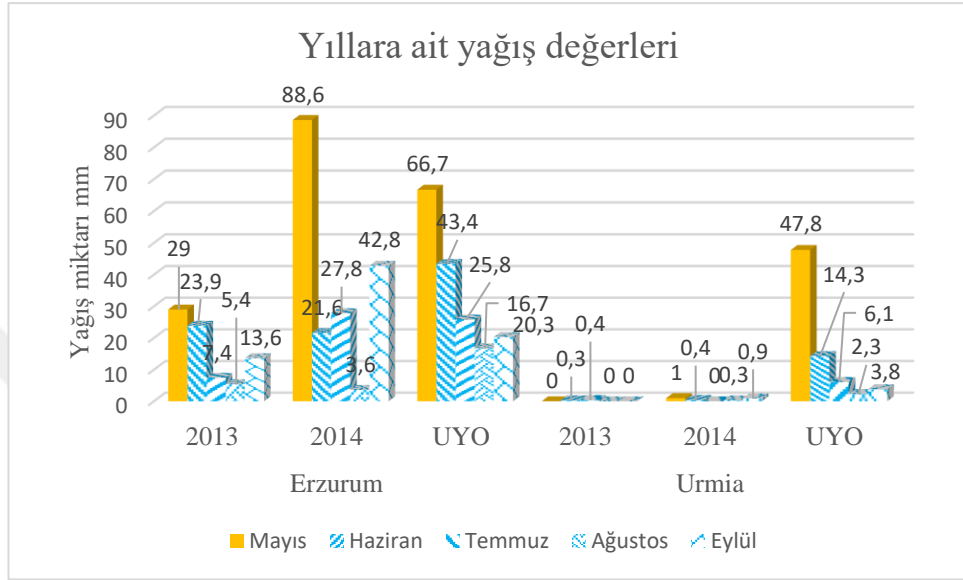


Şekil 3.3. Aynı lokasyonda 1. yıl ve 2.yıllara ait sıcaklık değerlerinin karşılaştırması

Denemenin yürütüldüğü bu iki yılın iklim verilerinin aylara dağılımındaki bu farklılık doğrultusunda ikinci yıl yağış mayıs ayında fazla olmuş ve yaz ayları sıcak geçmiştir. İlk yıl mayıs, ikinci yıl ise mayıs ve eylül aylarında şiddetli yağmur olmuştur.

Denemenin ilk yılında Urumiye ili sıcaklık değeri mayıstan eylüle kadar (21,4°C), uzun yıllar ortalamasının üzerine (18,5°C) ulaşmıştır. Toplam yağış miktarı (2,7 mm) uzun yıllar ortalamasını çok altında (74,3 mm) nispi nem değeri de (%43,8) uzun yıllar ortalamasının (%51,5) altında seyretmiştir (Çizelge 3.2). Denemenin ilk yılında bitki

gelişme döneminde aylara göre sıcaklık ortalaması 16,5-24,9 °C arasında değişmiştir (Şekil 3.3). Bu dönemdeki yağış miktarı ise 0,0-2,0 mm arasında değişmiştir (Çizelge 3.2).



Şekil 3.4. Erzurum ve Urumiye ilinin 2013, 2014 ve uzun yıllar ortalamasına ait yağış değerleri

Denemenin yürütüldüğü ikinci yıl (2014) ve ikinci lokasyonda sıcaklık ve yağış değerleri UYO'na nazaran farklı çıkmıştır (Şekil 3.3 ve Şekil 3.4). Ortalama sıcaklık değeri (22,9 °C), uzun yıllar ortalamasından (18,5 °C) yüksek olmuştur. Toplam yağış miktarının (2,6 mm) ve nispi nem değerlerinin (%44,1) uzun yıllar ortalamasının (%51,5) altında olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.2). Denemenin ikinci yılında bitki gelişme döneminde aylık ortalama sıcaklık değerleri 18,4-26,1 °C arasında değişmiş ve ilk yıla göre daha sıcak olmuştur. Bu dönemdeki yağış miktarı ise 0,0-1,0 mm arasında değişmiştir (Çizelge 3.4). Yağış miktarı her iki yılda da uzun yıllar ortalamasına göre oldukça az ve değişken olmakla birlikte aylara dağılımı da düzensizlik göstermiştir (Çizelge 3.2).

3.1.3. Deneme yerlerinin toprak özellikleri

Çalışmada deneme alanından 0-30 cm derinlikten elde edilen toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal analizleri Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bölümünün Toprak Analizi Laboratuvarı ve Urumiye'deki deneme alanın toprak örnekleri de İran Batı Azerbaycan Tarımsal Araştırma Enstitüsü Toprak Analizi Laboratuvarı'nda yapılmış olup analiz sonuçları Çizelge 3.3 ve 3.4'de gösterilmiştir.

Erzurum'da denemenin ilk yılının yürütüldüğü araziden alınan toprak analiz sonuçlarına göre deneme toprağının bünyesi killi-tınlı bünyeli, pH'sı nötr reaksiyonlu (Ergene, 1993), elektrik iletkenliği (EC) tuzsuz (Aydın ve Sezen 1995), kireç içeriği (CaCO_3) az kireçli (Anonymous 1982), organik madde içeriği 1. yıl çok az, 2. yıl az, elverişli P içeriği az, değişebilir K içeriği fazla (Aydın ve Sezen 1995), bitki tarafından alınabilir Fe çok az ve Zn içeriği az (Lindsay and Norwell 1969) olduğu görülmektedir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3. Denemenin yürütüldüğü toprakların analiz sonuçları (Erzurum)

Özellikler	2013	Düzeyi	2014	Düzeyi
Su ile doymuşluk (%)	62	-	64	
Kil,%	36,28	-	35,28	-
Silt,%	29,00	-	30,00	-
Kum,%	34,72	-	34,72	-
Silt+kil,%	65,28	-	65,28	-
Bünye sınıfı	Killi tın	-	Killi tın	-
EC (ds/m)	0,24	Tuzsuz	0,24	Tuzsuz
pH	7,43	Nötr	7,35	Nötr
Kireç (CaCO_3) (%)	1,30	Az kireçli	0,98	Az kireçli
Fosfor (P_2O_5)	4,30	Az	4,53	Az
Potasyum (K_2O)	170,5	Fazla	172,0	Fazla
Organik madde (%)	0,97	Çok az	1,04	Az
Toplam azot (%)	0,06	Çok Az	0,02	Çok Az
Çinko (ppm)	0,74	Az	0,74	Az
Demir (ppm)	0,95	Çok az	0,95	Çok az

Denemenin Urumiye’de yürütüldüğü alandan alınan toprak özelliklerine göre deneme toprağının bünyesi kumlu – tınlı, pH’sı orta alkalin (Ergene, 1993), elektrik iletkenliği (EC) tuzsuz (Aydın ve Sezen, 1995), kireç içeriği (CaCO₃) orta kireçli (Anonymous, 1982), organik madde içeriği çok az, elverişli P içeriği az, değişebilir K içeriği fazla (Aydın ve Sezen, 1995), bitki tarafından alınabilir Fe orta ve Zn içeriği az (Lindsay ve Norwell, 1969) olduğu görülmektedir (Çizelge 3.4).

Çizelge 3.4. Denemenin yürütüldüğü toprakların analiz sonuçları (Urmiye)

Yıllar	2013	Düzeyi	2014	Düzeyi
Su ile doymuşluk (%)	26,00	-	28,00	-
Kil,%	19,00	-	20,00	-
Silt,%	26,00	-	26,00	-
Kum,%	55,00	-	54,00	-
Silt+kil,%	45,00	-	46,00	-
Bünye sınıfı	Kumlu tın	-	Kumlu tın	-
EC (ds/m)	0,85	Tuzsuz	0,93	Tuzsuz
pH	8,01	Orta alkalin	7,87	Orta alkalin
Kireç (CaCO ₃) (%)	5,11	Orta kireçli	5,08	Orta kireçli
Fosfor (P ₂ O ₅)	4,70	Az	5,08	Az
Potasyum (K ₂ O)	102,33	Fazla	121,33	Fazla
Organik madde (%)	0,49	Çok az	0,55	Çok az
Toplam azot (%)	0,043	Az	0,047	Az
Çinko (ppm)	0,43	Az	0,42	Az
Demir (ppm)	3,64	Az	4,03	Orta

3.1.4. Denemede kullanılan çeşidin özellikleri

Denemede tohum materyali olarak, İran’ın Erdebil İli Tarım Bakanlığı Yağlı Tohumlar Sektöründen temin edilen soya fasulyesi *Glycine max* (L) Merrill Williams çeşidi kullanılmıştır. Bu çeşidin kromozom sayısı 2n=40’dır. Botanik özellikleri ise şu

şekildedir. Bitki *Papilionacea* familyasından olup cinsi *Glycine*, türü *Glycine max* (L.) Merrill'dir. Morfolojik özellikleri incelendiğinde; bitki boyunun genelde 30-180 cm arasında değiştiği, bitki büyüme şeklinin de dik olduğu görülmektedir. Bitki büyüme tipi de indeterminanttır. Bu çeşit III yetiştirme gurubu içinde yer almaktadır. Yaprak şekli kalp şeklindedir ve rengi yeşildir. Bakla rengi kahverengi, bakla tüy rengi sarı, çiçek rengi beyaz ve tohum kabuk rengi sarıdır. Tarımsal özellikleri dikkate alındığında; yatmaya dayanıklı ve orta geçici bir çeşit olduğu ortaya çıkmaktadır. Yetiştirme süresi 120 gündür. Ortalama tohum verimi 350-400 kg/da'dır. Protein oranının %36-38, yağ oranının %21-22 ve bin tane ağırlığının ise 150 g olduğu bildirilmektedir (Abdili *et al.* 2009).

Çizelge 3.5. Soyada vejetatif gelişim dönemleri (Çırak 2005).

Dönemler	Tanımlama
VE	Çimlenme ve çıkış
VC	Kotiledon dönemi
V ₁	İlk hakiki yaprağın oluşumu
V ₂	İkinci hakiki yaprağın oluşumu
V ₃ -V ₅	4-6 boğumlu dönem
V ₆ -V _n	7 ve daha fazla boğumlu dönem

Çizelge 3.6. Soyada generatif gelişme dönemleri (Çırak 2005).

Dönem	Tanımlama
R ₁	Ana sap üzerindeki herhangi bir boğumda bir çiçek bulunması
R ₂	Ana sap üzerindeki en üst iki boğumdan birinde çiçek bulunması
R ₃	Ana sap üzerindeki son dört boğumdan birinde 5 mm uzunluğunda bir bakla bulunması
R ₄	Ana sap üzerindeki son dört boğumdan birinde 2 cm uzunlukta bir bakla bulunması
R ₅	Ana sap üzerindeki son dört boğumdan birinde 3 mm uzunlukta bir tohum bulunması
R ₆	Ana sap üzerindeki son dört boğumdan birinde meyve içini dolduran yeşil bir tohuma sahip bir bakla bulunması
R ₇	Ana sap üzerinde olgunluk rengini almış bir bakla bulunması
R ₈	Baklaların %95'inin olgunluk rengini alması

3.1.5. Denemede kullanılan gübre ve bakterilerin özellikleri

Çalışmada fosforlu gübre (%43-45 P₂O₅ içeren triple süper fosfat), fosfor çözücü bakteri ve azot bağlayıcı bakteri kullanılmıştır. Denemede kullanılan demir, çinko ve bakterilerin genel özellikleri aşağıda özetlenmiştir.

A- Azot bağlayıcı bakteri

Bu amaçla soya cinsinde etkili olan *Rhizobium japonicum* standart olarak ve *Azotobakter* muamele olarak kullanılmıştır. Denemede kullanılan bakteriler İran'ın Green Biotech firmasından temin edilmiştir.

B- Fosfor çözücü bakteri

Bu amaçla Barvar-2 biyogübrəsi (iki çeşit fosfor çözücü bakteri içeren (*Pseudomonas putida*, strain P13 ve *Pantoea agglomerans*, strain P5) 108 CFU/g kullanılmıştır. Denemede kullanılan bu bakteriler de İran'ın Green Biotech firmasından temin edilmiş ve her iki lokasyonda 2013 ve 2014 yıllarında kurulan denemelerde kullanılmıştır.

C- Demir ve çinko gübreleri

Bu amaçla yapraktan uygulamak için uygun olan Demir (Fe) ve Çinko (Zn) mikro element gübreleri, *BREXIL* ticari isme sahip olan, *Valagro* firmasından temin edilmiştir.

3.2. Metot

3.2.1. Deneme deseni ve parsel büyüklüğü

Erzurum'da Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi 4 nolu kuyu deneme alanı ve Urumiye'de Batı Azerbeycan Tarımsal Araştırma Enstitüsü merkez deneme alanında

2013-2014 yıllarında yürütülen bu deneme, şansa bağlı tam bloklar deneme deseninde faktöriyel düzenlemesine göre dört tekrarlamalı olarak kurulmuştur. Denemede ekimler 50 cm sıra aralığında 5 m uzunluğundaki 4 sraya yapılmıştır. Her tekerrür 16 parselden oluşmuştur. Muameleler şu şekilde; T₁ (A₁B₁), T₂ (A₁B₂), T₃ (A₁B₃), T₄ (A₁B₄), T₅ (A₂B₁), T₆ (A₂B₂), T₇ (A₂B₃), T₈ (A₂B₄), T₉ (A₃B₁), T₁₀ (A₃B₂), T₁₁ (A₃B₃), T₁₂ (A₃B₄), T₁₃ (A₄B₁), T₁₄ (A₄B₂), T₁₅ (A₄B₃), T₁₆ (A₄B₄) parseller içerisine yerleştirilmiştir. A, Biyolojik gübre olmak üzere; A₁; BGTB Kontrol Grubu, A₂; Azotobakter, A₃; Fosfor Çözücü, A₄; Azotobakter ve Fosfor Çözücü Bakterilerin birlikte uygulanması ve B, Mikro Element gübre olmak üzere; B₁; Mikro Element Gübre Kontrol Grubu, B₂; Çinko, B₃; Demir, B₄; Çinko ve Demirin birlikte uygulanmasıdır. Parsellerin başlarından 0,5 m ve kenarlarından birer sıra kenar tesiri olarak atıldıktan sonra geri kalan kısmı ot için hasat edilmiştir. Ot hasadı için 1 x 4 m olmak üzere toplam 4 m²'lik alan hasat edilmiştir.

3.2.2. Kültürel uygulamalar

Denemelerin kurulduğu tarlalar ilkbaharda pulluk ile sürülmüş ve ekim öncesi diskaro çekilmiştir. Ekimler Erzurum'da her iki yılda da 23 Mayıs tarihinde ve ikinci lokasyon olarak Urumiye'de ise, her iki yılda 17 Mayıs tarihinde metrekaareye 40 tohum (Abdili *et al.* 2009) olacak şekilde elle yapılmıştır. İran'ın Green Biotech firmasından temin edilen *Rhizobium japonicum* bakterileri buzdolabında bekletilmiştir. Ekimden birkaç saat önce gölge yerde tohumlar şekerli su ile ıslatılmış daha sonra bakteri kültürü ile iyice karıştırılarak tohumlara bulaşması sağlanmıştır. *Azotobakter* ve *Pseudomonas putida*, *strain P₁₃* ve *Pantoea agglomerans*, *strain P₅* aşılması da ekim öncesi yapılmıştır.

Erzurum'da 2013 yılında yapraktan demir ve çinko uygulaması 3 kez 25 Haziran -19 Temmuz - 3 Ağustos tarihlerinde ve 2014 yılında da 3 kez 1 Temmuz -17 Temmuz - 1 Ağustos tarihlerinde, bitkilerin V₂, V₄ ve V₆ fizyolojik dönemlerinde, 0,002 (g/cc) dozla yapılmıştır.

Parsellere biyolojik ikinci kez gübre uygulaması, her iki yıl aynı dönemde, yani bitkilerin V₂ fizyolojik dönemlerinde sulamayla yapılmıştır.

İran'da da 2013 yılında yapraktan demir ve çinko uygulaması yine 3 kez 16 Haziran - 31 Haziran - 15 Temmuz tarihlerinde ve 2014 yılında da 3 kez 19 Haziran - 3 Temmuz - 18 Temmuz tarihlerinde, bitkilerin V₂, V₄ ve V₆ fizyolojik dönemlerinde, 0,002 (g/cc) dozla yapılmıştır. Nitekim ikinci lokasyonda (Urmiye) da parsellere ikinci kez biyolojik gübre uygulaması, her iki yıl aynı dönem yani bitkilerin V₂ fizyolojik dönemlerinde sulama ile yapılmıştır.

Deneme alanlarındaki yabancı otların mücadelesi sıra üzerinin elle yolunması, sıra aralarının ise çapalanması ile yapılmıştır. Erzurum'da her iki yıl için sulama bitkinin ihtiyacına göre 2013 yılında 3 kez (5 Temmuz-19 Temmuz-11 Ağustos), 2014 yılında da 3 kez (4 Temmuz-23 Temmuz-13 Ağustos) ve İran'da her iki yıl için sulama bitkinin ihtiyacına göre 2013 yılında 10 kez (23 Mayıs-2 Haziran-10 Haziran-18 Haziran-26 Haziran- 3 Temmuz-11 Temmuz-19 Temmuz-27 Temmuz-5 Ağustos), 2014 yılında da 11 kez (19 Mayıs-28 Mayıs- 7 Haziran-18 Haziran-25 Haziran- 2 Temmuz-10 Temmuz- 18 Temmuz-26 Temmuz-4 Ağustos -11 Ağustos) yapılmıştır. Denemenin yapıldığı her iki yılda hiç bir önemli hastalık veya zararlı etmeni ile karşılaşılmamıştır. Yaş ot hasadı alttaki baklaların tam olgunlaşp tohum doldurmaya başladığı dönemde (R₄- R₅) yani generatif gelişme döneminde (Çırak 2005) tırpanla biçilerek, ilk yıl 5 Eylül ikinci yıl ise 4 Eylül tarihinde yapılmıştır. Urmiye'de ise yaş ot hasadı alttaki baklaların tam olgunlaşp tohum doldurmaya başladığı dönemde yani (R₄- R₅) generatif gelişme döneminde, ilk yıl 9 Ağustos ikinci yıl ise 13 Ağustos tarihinde yapılmıştır.

A_3B_3	A_2B_1	A_2B_3	A_2B_2
A_3B_2	A_1B_0	A_1B_1	A_0B_1
A_3B_1	A_2B_2	A_3B_0	A_2B_0
A_3B_0	A_0B_2	A_1B_3	A_3B_0
A_2B_3	A_3B_1	A_0B_1	A_1B_3
A_2B_2	A_0B_1	A_3B_3	A_0B_3
A_2B_1	A_2B_3	A_2B_1	A_1B_1
A_2B_0	A_1B_2	A_2B_0	A_0B_2
A_1B_3	A_3B_0	A_3B_2	A_3B_3
A_1B_2	A_3B_2	A_2B_2	A_1B_2
A_1B_1	A_0B_0	A_3B_1	A_2B_1
A_1B_0	A_1B_3	A_0B_0	A_3B_2
A_0B_3	A_1B_1	A_1B_0	A_0B_0
A_0B_2	A_3B_3	A_0B_3	A_2B_3
A_0B_1	A_2B_0	A_1B_2	A_1B_0
A_0B_0	A_0B_3	A_0B_2	A_3B_1

Şekil 3.5. Deneme faktörlerinin tekerrürlere dağılımı



Şekil 3.6. Araştırmanın çeşitli aşamalarından görüntüler (Türkiye- Erzurum)



Şekil 3.6. Araştırmanın çeşitli aşamalarından görüntüler (Türkiye- Erzurum) (devam)



Şekil 3.7. Araştırmanın çeşitli aşamalarından görüntüler (İran- Urumiye)



Şekil 3.8. Araştırmanın laboratuvar çalışmalarından görüntüler (Türkiye, Erzurum)

3.2.3. Yapılan gözlemler ve verilerin elde edilmesi

Bitki boyu: Deneme parsellerinden tesadüfen alınan 15 bitkide toprak yüzeyi ile bitkinin en son yaprağı çıktığı boğum arasındaki mesafeler ölçülmüş ve sonuçları cm olarak sunulmuştur (Sümerli vd 2002).

Dal sayısı: Denemede parsellerden tesadüfen seçilen 15 bitkinin, her birinin dal sayısı sayılıp ve sonuçları (adet/bitki) sunulmuştur (Abdili *et al.* 2009).

Yaprak alan indeksi: Hasat sonrası parsellerden tesadüfen seçilen 15 bitkinin, her birinin toplam yaprak alanı *Yaprak Alan Metre* cihazı ile ölçülmüş ve sonuçları 1m² alana isabet eden yaprak alanı olarak hesaplanmıştır (Abdili *et al.* 2009).

Yaş ot verimi: Parsellerden kenar tesirleri çıkarıldıktan sonra 4 m²'lik alanda alttaki baklaların tam olgunlaşıp tohum doldurmaya başladığı dönemde (R₄ - R₅) yani generatif gelişme döneminde (Çırak 2005) biçilmiş ve sonuçları kg/da olarak hesaplanmıştır.

Kuru ot verimi: Yaş ot hasadından sonra denemede her parselden 500 g yaş ot örneği alınarak sera ortamında sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş ve sonra alınan örneklerin kuru ot oranı ile yaş ot verimi çarpılarak dekara kuru ot verimleri kg/da olarak hesaplanmıştır (Timurağaoğlu vd 2004).

Kuru madde verimi: Tüm parsellerde yaş ot hasadından sonra 500 g yaş ot örneği alınarak 70 °C'ye ayarlı fırında 48 saat sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş ve sonra kuru madde oranı ile yaş ot verimi değerleri çarpılarak dekara kuru madde miktarları hesaplanarak kuru madde verimi kg/da cinsinden bulunmuştur (Timurağaoğlu vd 2004).

Ham protein oranı: Ham protein oranını tespit etmek için parsellerden alınan otlar Willey tipi değirmende öğütülmüş, ot örneklerinden alınan 0,3 g'lık örneklerde Mikro Kjeldahl metoduyla toplam azot tayini yapılmıştır. Elde edilen değerler 6,25 katsayısı

ile çarpılarak % ham protein oranı (Crude Protein) kuru madde esasına göre hesaplanmış ve sonuçları yüzde olarak değerlendirilmiştir (Kacar 1984).

Ham protein verimi: Dekara ham protein verimleri, denemede her parsel otunun ham protein oranları kuru ot verimleri ile çarpılarak ham protein verimleri kg/da cinsinden hesaplanmıştır.

Ham kül oranı: Denemede ham kül oranı tayini için 105 °C'de kurutulmuş ve desikatörde soğutulmuş bitki örneklerinden alınan 2'şer gramlık numuneler, porselen potaya konularak 600 °C'de 3 saat süre ile yakılmıştır. Yakılan örnekler ile kalan miktarların oranlanmasıyla ham kül oranı (% Ash) hesaplanmış ve sonuçları yüzde olarak değerlendirilmiştir (Kacar 1972).

Asit deterjan fiber (ADF) oranı: Bitki hücre duvarındaki selüloz ve lignin miktarı ADF (Asit Deterjan Fiber) selüloz, hemiselüloz ve lignin miktarı da NDF (Nötr Deterjan Fiber) Van Soest analiz yöntemi (Goering and Van Soest 1970), ile Ankom Fiber teknolojiye göre yapılmıştır. ADF ve NDF tayininde kullanılan yöntem laboratuvarlarda yaygın olarak kullanılan ADF ve NDF tayin yöntemleridir (Shenk and Barnes 1985). 1 mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülen ot örneklerinden yaklaşık 0,5 g kadarı daha önce daraları alınmış özel poşetlerine konulmuş ve ağızları ısıtıcı ile yapıştırıldıktan sonra ADF çözültüsü ile ANKOM Fiber Analiz cihazında bir saat süreyle kaynatılmıştır. Daha sonra cihazın içi boşaltılarak sıcak saf su ilave edilmiş 3-5 dakika çalkalanmıştır. Son olarak soğuk saf su ile yıkanmıştır. Sonra numuneler aseton içerisinde 5 dakika bekletilmiş ve süzümüştür. Süzülen örnekler 105 °C'ye ayarlı fırında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş desikatörde soğuduktan sonra tartılarak aşağıdaki formül ile ADF oranları hesaplanmış ve sonuçları yüzde olarak değerlendirilmiştir (Anonymous 2004).

$$\text{ADF (\%)} = (W_3 - (W_1 \times C)) \times 100 / W_2$$

(W₁: Ankom fiber torba ağırlığı (g), W₂: Örnek ağırlığı (g) W₃: Ekstraksiyon sonrası torba ağırlığı (g), C: Boş torba düzeltme faktörü

Nötral deterjan fiber (NDF) oranı: Bir mm'lik elekten geçecek şekilde öğütülen ot örneklerinden yaklaşık 0,5 g kadarı daha önce daraları alınmış özel poşetlerine konulmuş ve ağızları ısıtıcı ile yapıştırılmıştır. Numuneler cihaza yerleştirildikten sonra NDF çözeltisi ile 20 g sodyum sülfat ilave edilerek 75 dakika kaynatılmıştır. Daha sonra cihazın içi boşaltılarak sıcak saf su ilave edilmiş 3-5 dakika çalkalanmış ve son olarak soğuk saf su ile yıkanmıştır. Sonra numuneler aseton içerisinde 5 dakika bekletilmiş ve süzölmüştür. Süzöldükten sonra 105 °C'ye ayarlı fırında sabit ağırlığa gelinceye kadar kurutulmuş desikatörde soğuduktan sonra tartılarak aşağıdaki formül ile NDF oranları hesaplanmıştır (Anonymus 2004).

$$\text{NDF (\%)} = (W_3 - (W_1 \times C)) \times 100 / W_2$$

(W₁: Ankom fiber torba ağırlığı (g), W₂: Örnek ağırlığı (g) W₃: Ekstraksiyon sonrası torba ağırlığı (g), C: Boş torba düzeltme faktörü

Nispi yem değeri (NYD): Parsellerden elde edilen otların nispi yem değeri aşağıdaki formül ile hesaplanmıştır (Rohweder *et al.* 1978).

$$\% \text{ Kuru madde sindirimi} = 88,9 - (0,779 \times \% \text{ ADF})$$

$$\% \text{ Kuru madde tüketimi} = 120 / \text{NDF}$$

$$\text{Nispi yem değeri} = \% \text{ KMS} \times \% \text{ KMT} \times 0,775$$

3.2.4. İstatistiksel değerlendirme

Herbir lokasyonda denemeler şansa bağlı tam bloklar deneme deseninde faktöryel düzenlemeye göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Ancak lokasyonlar dahil edildiği için istatistik Şansa bağlı tam bloklar deneme deseninde Bölünmüş Parseller düzenlemesine göre yapılmıştır. Bu deneme planında ana parsellere lokasyonlar

yerleştirilmiştir. Uygulamalar arasındaki farklılıklar duncan çoklu karşılaştırma testine göre belirlenmiştir. Araştırmada veriler Mstat-c bilgisayar paket programı kullanılarak değerlendirilmiştir (Yıldız ve Bircan 2012).



4. ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Erzurum ve Urumiye sulu şartlarında yemlik soya bitkisinde biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının etkilerini ortaya koyabilmek amacıyla yürütülmüş olan bu çalışmada bitki gelişimi, verim ve bazı kalite parametreleri ile ilgili elde edilen sonuçlar irdelenmiştir. Her iki lokasyonda, bitki boyu, dal sayısı, yaprak alan indeksi, yaş ot verimi, kuru ot verimi, kuru madde verimi, ham protein oranı, ham protein verimi, ham kül oranı, ADF oranı (Acid Detergent Fiber), NDF (Neutral Detergent Fiber) oranı ve nispi yem değeri verileri analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar iki yıllık ortalama olarak aşağıda ayrı başlıklar halinde incelenmiştir.

4.1. Bitki Boyu

Çalışmada her iki lokasyonda hasat esnasında parsellerde orta sıralardaki bitkilerden 15 tanesi alınarak toprak seviyesinden en uç noktaya kadar boyları ölçülüp ortalama alınarak bitki uzunlukları bulunmuştur. Elde edilen verilerle yapılmış olan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.1’de verilmiştir.

Çizelge 4.1’in incelenmesinden anlaşılacağı gibi birinci (2013) yılda, ele alınan uygulamaların bitki boyu üzerine önemli etkileri olduğu ortaya çıkmıştır. Birinci yılda Lokasyon, faktör B ve faktör A x faktör B interaksyonu %1’de ve faktör A’da %5’te önemli olmuştur. Çalışmanın ikinci yılında (2014) faktör A hariç birinci yıla benzer sonuçlar elde edilmiştir. Yılların birleşik analizinde bitki boyu üzerine lokasyon, faktör A, faktör B ve faktör A x faktör B interaksyonları %1’de ve lokasyon x faktör A x faktör B interaksyonu ise %5’te önemlilik arz ederken geriye kalan uygulamaların etkisi önemsiz bulunmuştur (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada bitki boyuna etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları

V. K.	F Değerleri				
	S.D	2013	2014	S.D	Ortalama
Yıl				1	2,858
Lokasyon	1	1389,9**	1684,772**	1	4346,464**
Yıl x Lokasyon				1	0,098
Hata 1	3			9	
Biyolojik gübre (A)	3	4,854*	11,068**	3	14,686**
A x Yıl				3	0,437
A x Lokasyon	3	0,974	2,536	3	2,823
A x Lokasyon x Yıl				3	0,485
Mikro besin gübre (B)	3	19,819**	29,086**	3	47,585**
B x Yıl				3	0,129
B x Lokasyon	3	1,216	0,925	3	2,102
B x Lokasyon x Yıl				3	0,076
A x B	9	3,604**	3,933**	9	7,081**
A x B x Yıl				9	0,414
A x B x Lokasyon	9	1,449	0,966	9	1,999*
A x B x Lokasyon x Yıl				9	0,478
Hata 2	90			180	

1*0,05 seviyesinde, ** 0,01 seviyesinde önemlidir.

Çalışmanın her iki yılında ve yılların birleşik analizinde lokasyonlar arasında bitki boyu yönünden önemli farklılıkların bulunduğu saptanmıştır. İlk yılda Erzurum'da 77,7 cm olan bitki boyu, Urumiye'de 134,1 cm olmuştur. Bu değerler denemenin ikinci yılında Erzurum için 76,6 cm, Urumiye için 132,4 cm olmuştur. Çalışma sonucuna bağlı olarak lokasyon uygulamaları araştırmanın birinci yılında %72,6 bitki boyu değerlerinin artışına neden olmuştur. İkinci yılda bu artış %72,8 olarak kaydedilmiştir. Yılların birleşik analizinde lokasyon uygulamaları bitki boyu üzerine %1'de önemlilik

göstermiş, ama yıllar arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılıklar bulunmamıştır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada bitki boyu değerleri (cm)

		Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler				
2013						
Lokasyon	Mikro besin	A ₀	A ₁	A ₂	A ₃	Ortalama
Erzurum	B ₀	67,0	74,3	74,8	76,5	73,1
	B ₁	80,0	79,3	79,3	81,8	80,1
	B ₂	76,0	75,5	77,8	79,3	77,1
	B ₃	79,3	79,5	81,0	82,5	80,6
Ortalama		75,6	77,1	78,2	80,0	77,7 B
Urumiye	B ₀	114,0	130,3	130,8	136,3	127,9
	B ₁	136,8	135,5	138,5	129,8	135,2
	B ₂	131,0	137,5	134,0	131,5	133,5
	B ₃	139,3	139,5	137,8	142,5	139,8
Ortalama		130,3	135,7	135,3	135,0	134,1 A
Ortalama	B ₀	90,5 E	102,3 D	102,8 CD	106,4 BCD	100,5 C
	B ₁	108,4 A-D	107,4 A-D	108,9 ABC	105,8 BCD	107,6 AB
	B ₂	103,5 BCD	106,5 A-D	105,9 BCD	105,4 BCD	105,3 B
	B ₃	109,3 AB	109,5 AB	109,4 AB	112,5 A	110,2 A
Ortalama		102,9 b	106,4 a	106,8 a	107,5 a	105,9
2014						
Erzurum	B ₀	65,3	73,8	73,0	74,8	71,7
	B ₁	78,8	78,5	78,3	80,5	79,0
	B ₂	73,3	77,5	74,3	77,5	75,7
	B ₃	81,0	77,5	79,8	81,3	79,9
Ortalama		74,6	76,8	76,3	78,5	76,6 B
Urumiye	B ₀	111,5	128,5	129,3	134,3	125,9
	B ₁	131,0	133,8	136,5	136,5	134,5
	B ₂	127,3	135,3	132,0	130,5	131,3
	B ₃	136,5	140,8	135,5	138,5	137,8
Ortalama		126,6	134,6	133,3	135,0	132,4 A
Ortalama	B ₀	88,4 G	101,1 DEF	101,1 EF	104,5 A-F	98,8 C
	B ₁	104,9 A-F	106,1 A-E	107,4 ABC	108,5 AB	106,7 A
	B ₂	100,3 F	106,4 A-D	103,1 C-F	104,0 B-F	103,4 B
	B ₃	108,8 AB	109,1 AB	107,6 ABC	109,9 A	108,8 A
Ortalama		100,6 B	105,7 A	104,8 A	106,7 A	104,5
Ortalama						
Erzurum	B ₀	66,1 l	74,0 k	73,9 k	75,6 i-k	72,4
	B ₁	79,4 h-k	78,9 h-k	78,8 h-k	81,1 hi	79,6
	B ₂	74,6 jk	76,5 h-k	76,0 i-k	78,4 h-k	76,4
	B ₃	80,1 h-j	78,5 h-k	80,4 h-j	81,9 h	80,2
Ortalama		75,1 D	77,0 CD	77,3 CD	79,3 C	77,1 B
Urumiye	B ₀	112,8 g	129,4 f	130,0 ef	135,3 a-e	126,9
	B ₁	133,9 c-f	134,6 b-f	137,5 a-c	133,1 c-f	134,8
	B ₂	129,1 f	136,4 a-d	133,0 c-f	131,0 d-f	132,4
	B ₃	137,9 a-b	140,1 ab	136,6 a-d	140,5 a	138,8
Ortalama		128,4 B	135,1 A	134,3 A	135,0 A	133,2 A
Ortalama	B ₀	89,5 E	101,7 D	102,0 D	105,5 B-D	99,7 D
	B ₁	106,7 BC	106,8 BC	108,2 A-C	107,1 BC	107,2 B
	B ₂	101,9 D	106,5 BC	104,5 CD	104,7 CD	104,4 C
	B ₃	109,0 AB	109,3 AB	108,5 A-C	111,2 A	109,5 A
Ortalama		101,8 B	106,1 A	105,8 A	107,1 A	105,2

Farklı büyük ve küçük harfle işaretlenen ortalamalar sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde önemlidir.

Araştırmacılara göre soya sıcacı seven bir bitki olarak tanınmaktadır. Bu bitki tropik ve subtropik bölgelerde daha iyi gelişmektedir. Soyaya en ideal olan topraklar killi ya da killi-kumlu topraklardır. Soyanın tarımı yapıldığı toprağın sıcaklık derecesi en az 10-12 °C arasında olması gerekmektedir. Genel olarak bu bitkinin gelişme süresince 2500-3000 °C'lik sıcaklığa ihtiyaç duydug bilinmektedir (Anonim 2013). Deneme alanlarının ekolojik şartlarına baktığımızda Urumiye'nin, Erzurum'a göre daha sıcak bir bölge olduğu ortaya çıkmaktadır. Örneğin 2014 yılında Ağustos ayında Erzurum'da ortalama sıcaklık derecesi 21,5 °C olarak kaydedilirken, Urumiye'de ise aynı ayda bu sıcaklık 26,1 °C olarak kaydedilmiştir (izelge 3.1 ve 3.2). Dolayısıyla ortada bulunan bu fark, lokasyonlar arasında değişik sonuçların alınmasına neden olabilmektedir. evre faktörlerinden ışık ve sıcaklığın mısır ve soya gibi bitkilerin büyüme unsurları üzerine olumlu etkileri olduğu ner ve Sezer (2007) tarafından da ifade edilmiştir. Bozkurt ve Kurt (2007) keten bitkisi üzerinde yaptıkları bir çalışmada bitki boyu bakımından ekim zamanları arasında ortalama %13'lk bir farklılığın olduğunu ve özellikle sıcaklık ve ışıklanma gibi evre faktörlerinin etkili olduğunu tespit etmişlerdir.

Biyolojik gübre uygulamalarına bağlı olarak ortalama 105,2 cm olan bitki boyu 101,8 cm ile 107,1 cm arasında değişmiştir. Denemenin birinci yılında biyolojik gübre uygulamaları bitki boyu üzerine önemli etkileri olmuştur. İlk yılda ortalama 105,9 cm olan bitki boyu, biyolojik gübre uygulamalarına bağlı olarak 102,9 ile 107,5 cm arasında olmuştur. İkinci yılda ortalama 104,5 cm olan bitki boyu, biyolojik gübre uygulamalarına bağlı olarak 100,6 ile 106,7 cm arasında olmuştur. Yılların birleşik analizinde de ikinci yılın sonuçlarına benzer bir sonuç ortaya çıkmış ve 107,1 cm ile en yüksek bitki boyu Azotobakter + FB uygulamasında tespit edilmiştir. Yılların birleşik analizinde Azotobakter, FB ve Azotobakter x FB uygulamaları istatistiki açıdan ($p<0,01$) aynı grupta yer almışlardır (izelge 4.2).

İki yıl ortalamalarına göre BGTB uygulamaları karşısında elde edilen bitki boyu değerleri izelge 4.2'de verilmiştir. Denemede parsellere uygulanan biyolojik gübre sonucunda istatistiki manada ($p<0,01$) nemli farklılıkların bulunduğu ortaya çıkmıştır. İki yıl ortalama sonuçlarına göre bitki boyu üzerine hem Azotobakter ve hem de FB

uygulamalarının etkili oldukları tespit edilmiştir. Çalışmada Azotobakter ile FÇB bakterilerin karışımından en iyi sonuç elde edilmiştir. En düşük bitki boyu değeri 101,8 cm ile kontrol parselinde bulunurken en yüksek bitki boyu değeri ise 107,1 cm olarak A₃ uygulamalarında kaydedilmiştir. Elde edilen bu değerler istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli çıkmış, ancak A₁, A₂ ve A₃ uygulamaları arasında istatistiki açıdan önemli farklılıkların olmadığı belirlenmiştir. Bitkilerin üzerine uygulanan Azotobakter ile FÇB'ler sonucunda sırasıyla 106,1 cm ve 105,8 cm bitki boyu değerleri kaydedilmiştir. Tarım topraklarında eksikliği en fazla hissedilen ve aynı zamanda bitkiler tarafından topraktan en fazla alınan besin elementlerin biri azottur. *Rhizobium* bakterileri azot fiksasyonunda önemli role sahiptirler. Her ne kadar toprakta *Rhizobium* bulunsun bile uzun yıllar baklagil familyası bitkilerinin ekilmeyen topraklarda yoğunluğu azalmakta veya hatta etkinliği de düşmektedir (Ersin 1978). Nitekim Tan ve Serin (1995) bakteri aşılmasının oldukça etkili olduğunu ifade etmişlerdir. Kader *et al.* (2002) tarafından buğday bitkisinde Azotobakterin bitki boyu üzerine de %4 etkisi olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar azot ve fosforun yemlik mısır ve şeker mısırdaki bitki boyu üzerine önemli etkilerinin olduğunu kaydetmişlerdir (Ayub *et al.* 2002; Grazia *et al.* 2003; Hani *et al.* 2006). Ghasem *et al.* (2009)'a göre fosfor çözücü bakterilerin bitki boyuna olumlu etkisi olduğu saptanmıştır. Şahin vd (2010) farklı azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakterilerin bitki boyu üzerine olumlu etkilerinin olduğunu ifade etmişlerdir.

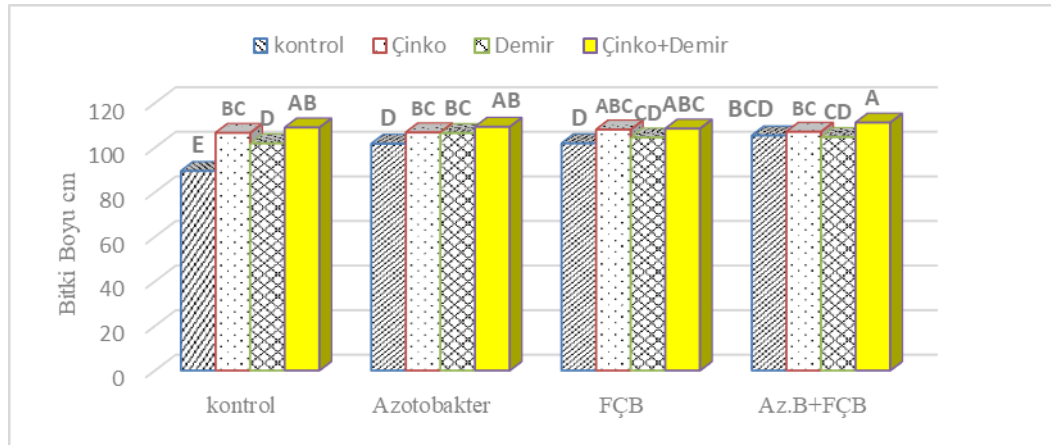
İki yıllık ortalama yapraktan demir ve çinko uygulamalarına bağlı olarak ortalama 105,2 cm olan bitki boyu da 99,7 cm ile 109,5 cm arasında değişmiştir. Birinci yılda yapraktan demir ve çinko uygulamalarına bağlı olarak da bitki boyları 100,5 ile 110,2 cm arasında kaydedilmiştir. İkinci yılda yapraktan demir ve çinko uygulamasına bağlı olarak bitki boyu 98,8 ile 108,8 cm arasında değişmiş ve ortaya çıkan bu fark istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli olmuştur. Yapraktan demir ve çinko ile uygulanan parsellerdeki bitki boyu 108,8 cm olarak diğerlerine göre daha yüksek olmuştur. Yılların birleşik analizinde de ikinci yılın sonuçlarına benzer bir durum ortaya çıkmış ve 109,5 cm ile en yüksek bitki boyu demir + çinko uygulamasında bulunmuştur (Çizelge 4.2).

Çalışmada iki yıl ortalamalarına göre çinko ve demir mikro besin gübre uygulamaları karşısında elde edilen bitki boyu değerleri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Denemede parsellere yapraktan uygulanan çinko ile demir gübreleri bitki boyu üzerine istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli oldukları belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen verilere göre en iyi sonuç çinko ile demirin karışımından elde edilirken en düşük bitki boyu değerinin ise 99,7 cm olarak kontrol parseline ait olduğu tespit edilmiştir. Çinko ile demirin karışımı sonucunda bitki boyunda %9,8 artışın ortaya çıktığı kaydedilmiştir. Denemede çinko ve demir uygulamaları sonucunda sırasıyla 107,2 cm ile 104,4 cm bitki boyu değerlerinin bulunduğu tespit edilmiştir. Şekil 4.1’de görüldüğü gibi parsellere uygulanan mikro besin elementlerinin arasında önemli farklılıkların olduğu ($p<0,01$) ortaya çıkmıştır. Soyada en yüksek bitki boyu değerlerinin demir uygulamalarından elde edildiği Başar ve Taban, (2001) tarafından rapor edilmiştir. Çinkonun bitki boyuna olumlu etkisi olduğu Malta *et al.* (2002) tarafından ifade edilmiştir. Moghaddam *et al.* (2013) demir uygulaması sonucunda bitki boyunun arttığını rapor etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bu sonuçlar, Abdili *et al.* (2009) ve Castagnara *et al.* (2012) tarafından sunulan sonuçlarla da paralellik göstermiştir. Her iki lokasyon topraklarının çinko ve demir yönünden yetersiz olduğu (Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4) sonucunu doğurmuştur.

Çalışmanın ilk yılında biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında elde edilen bitki boyu değerleri Çizelge 4.2’de sunulmuştur. Araştırmada bitki boyu değerleri biyolojik gübreler ile demir ve çinko interaksiyonlarından olumlu etkilenmişler ve istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli çıkmışlardır. İlk yılda kontrol parsellerinde en düşük bitki boyu 90,5 cm olurken en yüksek bitki boyu değeri 112,5 cm olarak $A_3 \times B_3$ (Azotobakter, FÇB, Fe ve Zn) interaksiyonlarından elde edilmiştir. Bu değeri sadece A_0B_1 , A_0B_3 , A_1B_1 , A_1B_2 , A_1B_3 , A_2B_1 ve A_2B_3 parselleri izlemiş ve istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli çıkmışlardır. Denemenin birinci yılında istatistiki açıdan, diğer parseller arasında önemli farklılıkların bulunmadığı ortaya çıkmıştır.

Çalışmanın ikinci yılında biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko interaksiyonlarının sonuçları, birinci yıla benzerlik göstermiş ve bitkiye uygulanan bu gübre interaksiyonları istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli olmuştur. İkinci yılda tekrar en düşük bitki boyu değeri 88,4 cm olarak kontrol parselinde elde edilmiştir. Biyolojik gübreler ile demir ve çinko karışımı diğer parsellere göre daha etkili olduğu tespit edilmiş ve en yüksek bitki boyu değeri de 109,9 cm ile biyolojik gübreler ile demir ve çinko karışımından elde edilmiştir. Bu değeri sırasıyla 109,1 cm, 108,8 cm ve 108,5 cm ile A_1B_3 , A_0B_3 ve A_3B_1 uygulamaları izlemiştir. Azotobakter ve fosfor çözücü bakterileri tek başına veya demir ile birlikte uygulandığı zaman diğer parsellere göre daha düşük değerlerin bulunduğu kaydedilmiştir (Çizelge 4.2).

Yılların birleşik analizine göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko interaksiyonlarının bitki boyu değeri üzerine etkileri çok önemli olmuştur. Çalışmada Azotobakter, FÇB, demir ve çinkolu gübrelerin istatistiksel olarak %1 düzeyinde önemli oldukları saptanmıştır (Çizelge 4.2, Şekil 4.1).



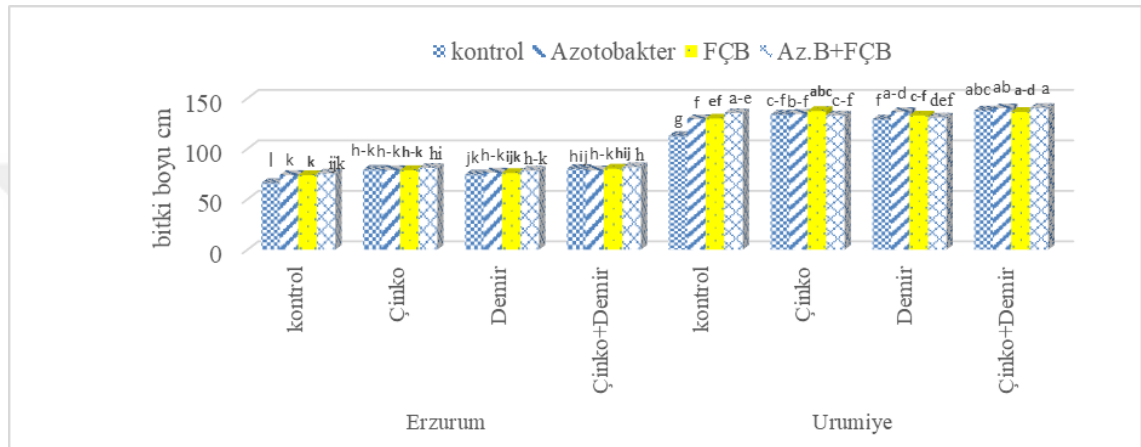
Şekil 4.1. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında bitki boyu değerleri

İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko interaksiyonlarının bitki boyu değeri üzerine etkileri Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çalışma sonucunda parsellere uygulanan Azotobakter, FÇB, demir ve çinkolu gübrelerin istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli oldukları tespit edilmiştir. Denemede en yüksek

bitki boyu değeri 111,2 cm (A_3B_3) ile Zn, Fe, Azotobakter ve FÇB bakterilerin karışımından elde edilmiş ve en düşük bitki boyu değeri ise 89,5 cm ile kontrol parselden elde edilmiştir. Çalışmada en yüksek bitki boyu değerini A_2B_3 , A_0B_3 ve A_1B_3 uygulamaları sırasıyla 108,5 cm, 109,0 cm ve 109,3 cm ile takip etmişlerdir. Veriler incelendiğinde bitki boyu üzerine çinko, demir, Azotobakter ve FÇB bakteri karışımı kontrole göre %25,4 artışa neden olmuştur. Denemenin varyans analizlerine bağlı olarak A_0B_2 , A_1B_0 , A_2B_0 , A_2B_2 , A_3B_0 ve A_3B_2 uygulamalarının arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılıkların bulunmadığı ortaya çıkmış ve aynı grupta yer almışlardır (Şekil 4.1). Azotobakter uygulamalarının bitki boylarında %14,7'lik bir oranda artışa neden olduğu saptanmıştır. Lafond *et al.* (2008) keten bitkisinde yaptıkları bir araştırmada artan fosfor dozlarının bitki boyları üzerine istatistiksel açıdan önemli etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Öztürk (2009) bazı kışlık yem bitkilerinde uygulanan çinkonun bitki boyuna önemli etkisi olduğunu kaydetmiştir. Mishra *et al.* (2011) yaptıkları bir çalışmada *Azotobakter* uygulamasının bitkideki fosfor ve çinko içeriği üzerine olumlu etkisi olduğunu ifade etmişlerdir. Yemlik sorgum ve yemlik mısırdaki çinko, azot ve fosforlu gübre uygulamaları bitki boylarını arttırmışlardır (Hani *et al.* 2006; Mohan *et al.* 2015). *Azotobakter* ve *Pseudomonas* bakterileri bir biyo-gübre olarak hem tek başlarına hem de birlikte, yemlik sorgumda bitki boyu değerlerini arttırmışlardır. Araştırmacılar *Azotobakter* ve *Pseudomonas* uygulaması sonucunda sorgumun bitki boyunda sırasıyla %38,5 ve %20,2 oranında artışın meydana geldiğini rapor etmişlerdir. Bu sonuçlar yukarı da adı geçen araştırmacılar tarafından sunulan sonuçlar ile örtüşmektedir.

Yılların birleşik analizine göre bakteri x mikro besin x lokasyon interaksyonu %5'de önemli olmuştur. İki yıl ortalamalarına göre en düşük bitki boyu değeri 66,1 cm ile birinci lokasyonun (Erzurum) kontrol muamelesinde, en yüksek bitki boyu değeri ise 140,5 cm ile ikinci lokasyonun (Urmiye) bakteri x mikro besin interaksyonunda kaydedilmiştir. Yine yılların birleşik analizine göre bakteri x mikro besin x lokasyon uygulamaları sonucunda en düşük ve en yüksek bitki boyları arasındaki farkın %112,6 olduğu belirlenmiştir.

Çalışmada yıllara baktığımızda istatistiki açıdan yıllar arasında önemli farklılık ortaya çıkmamıştır. İki yıl ortalamalarına göre lokasyon arasında bitki boyu değerleri açısından önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır ($p<0,01$). Erzurum’da elde edilen ortalama 77,1 cm bitki boyu, Urumiye’de 133,2 cm’ye yükselmiştir. Çalışmamızda lokasyon uygulamaları soya bitkisinin bitki boyunu ortalama %72,8 arttırmıştır.



Şekil 4.2. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında lokasyonların bitki boyu değerlerinin değişimi

İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübre, yapraktan demir ve çinkolu gübre uygulamaları ile lokasyonların interaksiyonları sonucunda bitki boyu değerlerinin değişimi Şekil 4.2’de sunulmuştur. Yılların birleştirildiği analizde bakteri x mikro besin x lokasyon interaksiyonu %5’de önemli olmuştur. Çizelge 4.2’deki verilere göre ikinci lokasyonun birinci lokasyon olan Erzurum’a göre daha uzun bitki boyuna sahip olduğunu ifade etmemiz mümkündür. Urumiye şartlarında yürütülen çalışmada bitkiler daha sıcak ekolojik şartlarından faydalanarak Erzurum’a göre daha uzun boylu olmuşlardır. Deneme verileri değerlendirildiğinde Erzurum’da en yüksek bitki boyu değerleri 81,9 cm ile A_3B_3 uygulamasında elde edilmiş ve bunu da A_0B_3 ve A_2B_3 parselleri 80,1 cm ve 80,4 cm ile takip etmişlerdir. Birinci lokasyonda diğer parseller aynı grupta yerleşmişler ve istatistiki açıdan da aralarında önemli farklılıkların bulunmadığı tespit edilmiştir. Birinci lokasyonda en düşük bitki boyu değeri 66,1 cm ile kontrol parselinde bulunmuş ve uygulanan muameleler sonucunda bitki boylarında %23,9 artış meydana gelmiştir. Urumiye’de de bakteri x mikro besin x lokasyon

interaksiyonu %5’de önemli olmuş ve düşük bitki boyunun 112,8 cm ile mikro besin ve biyolojik gübre uygulanmayan parsellerde görüldüğü, en yüksek sonuçların ise sırasıyla 140,1 cm ve 140,5 cm ile Azotobakter x mikro besin ve Azotobakter x FÇB x mikro besin interaksiyonlarından elde edildiği görülmüştür. İkinci lokasyonda A_1B_2 , A_2B_1 , A_2B_3 ve A_3B_0 parselleri hariç diğer parseller arasında istatistiki açıdan önemli farklılıkların bulunmadığı tespit edilmiştir. İkinci lokasyonda Azotobakter x FÇB x demir x çinko interaksiyonları bitki boylarında %24,6 oranda bir artışa neden olmuştur. Bu denemede lokasyonlar arasında %70,7 oranda farklılıkların olduğu kaydedilmiştir. Yani bitki boyu değerlerinin gübre uygulamalarından daha ziyade lokasyon uygulamalarından etkilendiği ortaya çıkmıştır (Şekil 4.2). Deneme alanlarının sıcaklık değerlerine baktığımızda Urumiye’de Erzurum’a göre sıcaklık değerleri daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.1). Sıcaklık bitki büyümesini en fazla etkileyen ekolojik unsurlardandır. Bu faktörün bitkiler üzerindeki ilk etkisi coğrafik adaptasyonda bulunmaktadır. En yüksek verim optimumuna yakın sıcaklık ortamında gerçekleşmektedir. Çalışma sonuçlarına göre tropik ve subtropik bitkilerin en hızlı sürgün büyümeleri 30-40 °C arasında gerçekleştiği bilinmektedir (Tan ve Menteşe 2000). Sıcaklığın gelişme ve olgunlaşma üzerinde olumlu etkisi olduğu birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Buxton *et al.* 1995). Sorgum ve yemlik mısır gibi bitkilerinde de fosfor, azot ve çinko uygulamaları sonucunda bitki boylarının arttığı bazı araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Hani *et al.* 2006; Mohan *et al.* 2015). Bu sonuç Kader *et al.* (2002); Grazia *et al.* (2003); Abdili *et al.* (2009) ve Moghaddam *et al.* (2013) tarafından sunulan sonuçlar ile uyumludur. Çalışmada elde edilen veriler ve nitekim muameleler arasında bulunan farklılıkların, deneme alanlarının demir, çinko ve fosfor yönünden fakir olması, pH’nın yüksekliği ve özellikle iklim şartlarından kaynaklandığını söylemek mümkündür.

4.2. Dal Sayısı

Denemede her iki lokasyonun parsellerinden tesadüfen seçilen 15 bitkinin, her birinin dal sayısı sayılıp ve sonuçları (adet/bitki) sunulmuştur. Elde edilen verilerle yapılmış olan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.3’de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada dal sayısı üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları

V. K.	F Değerleri				
	S.D	2013	2014	S.D	Ortalama
Yıl				1	0,556
Lokasyon	1	105,434**	15,991*	1	60,522**
Yıl x Lokasyon				1	0,398
Hata 1	3			9	
Biyolojik gübre (A)	3	13,918**	11,788**	3	25,213**
A x Yıl				3	0,366
A x Lokasyon	3	0,381	1,306	3	0,898
A x Lokasyon x Yıl				3	0,845
Mikro besin gübre (B)	3	40,340**	49,436**	3	88,967**
B x Yıl				3	1,350
B x Lokasyon	3	0,474	3,291*	3	2,553
B x Lokasyon x Yıl				3	1,379
A x B	9	2,176*	1,780*	9	3,219**
A x B x Yıl				9	0,713
A x B x Lokasyon	9	1,203	0,478	9	0,637
A x B x Lokasyon x Yıl				9	1,001
Hata 2	90			180	

¹*0,05 seviyesinde, ** 0,01 seviyesinde önemlidir.

Denemede varyans analizi sonuçlarının incelenmesinden anlaşılacağı gibi ilk yılda (2013) lokasyon, biyolojik gübre ve yapraktan demir ve çinko uygulamaları dal sayısı değerleri üzerine çok önemli ($p < 0,01$) etkide bulunmuştur. Çalışmanın ilk yılında mikro besin x bakteri interaksyonları önemli ($p < 0,05$) olurken, bunun dışında kalan interaksyonlar önemli olmamıştır (Çizelge 4.3). Çalışmanın ikinci yılında ise yine bakteri ve mikro besin uygulamaları %1'de önemli olduğu, lokasyon, bakteri x mikro besin ve lokasyon x mikro besin interaksyonlarının da önemli olduğu kaydedilmiştir ($p < 0,05$). Çalışmanın ikinci yılında da diğer interaksyonların önemli olmadığı tespit edilmiş ve birinci yıla benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Çalışmada birleşik yıllara baktığımızda dal sayısı açısından istatistiksel olarak önemli farklılık tespit edilmiştir.

Çalışmanın her iki yılında ve yılların birleşik analizlerinde lokasyonlar arasında dal sayısı yönünden önemli farklılıkların bulunduğu kaydedilmiştir. İlk yıl ve yılların birleşik analizinde lokasyon uygulamaları dal sayısı üzerine %1'de, ikinci yılda ise %5'de önemlilik göstermiştir. Denemede yıllar arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılıklar bulunmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.3). İlk yılda Erzurum'da 2,9 adet/bitki olan dal sayısı, Urumiye'de 3,2 adet/bitki olmuştur. Denemenin ikinci yılında ve yılların ortalamasında da ilk yıla benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Denemede iki yıl ortalamalarına göre lokasyonlar arasında dal sayısı değerlerinde önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır ($p<0,01$). Erzurum'da elde edilen ortalama 2,9 dal sayısı, Urumiye'de 3,2'ye yükselmiştir. Denemede lokasyon uygulamaları soya bitkisinin dal sayısını ortalama %10,3 arttırmıştır. Soya sıcaklığı seven bir bitki olarak, tropik ve subtropik bölgelerde daha iyi gelişmektedir. Soyanın tarımı yapıldığı toprağın sıcaklık derecesi en az 10-12 °C arasında olması gerekmektedir (Anonim 2013). Çalışma alanlarımız farklı ekolojik şartlara sahip olduğu için yani Urumiye, Erzurum iline göre daha sıcak olduğundan dolayı ortaya çıkan bu sonuç beklenmektedir. Örneğin 2014 yılının mayıs ayında Erzurum'da ortalama sıcaklık derecesi 11,3 °C olurken, Urumiye'de ise aynı ayda bu sıcaklık 18,5 °C olarak kaydedilmiştir (Şekil 3.1). Dolayısıyla ortada bulunan bu 7,2 °C sıcaklık farkı, lokasyonlar arasında farklı sonuçların meydana gelmesine yol açabilmektedir. Sıcaklığın bitkilerde büyüme unsurları üzerine olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir (Öner ve Sezer 2007).

Çalışmada yıllara göre parsellere Azotobakter ile fosfor çözücü bakteri uygulamaları farklı tepki göstermiş ve %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.4). Denemenin ilk yılında biyolojik gübrelerin uygulamaları sırasında önemli bir farklılık sergilenmiştir. Azotobakter uygulamaları sonucunda ortalama 3,0 dal sayısı ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları sonucunda ise ortalama 3,1 dal sayısı değeri kaydedilmiştir. Çalışmada azotobakter ve fosfor çözücü bakterilerin birlikte uygulamaları sonucunda dal sayısı değeri istatistiki açıdan önemlilik göstermemiştir. İlk yılda en düşük dal sayısı değeri 2,9 ile bakteri uygulanmayan parsellerde tespit edilmiştir. Sonuçta en yüksek değer 3,2 dal sayısı ile azotobakter + FÇB uygulamasında ortaya çıkmıştır ($p<0,01$).

Çizelge 4.4. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada ortalama dal sayısı değerleri (adet)

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler						
2013 yılı						
Lokasyon	Mikro besin	A0	A1	A2	A3	Ortalama
Erzurum	B0	2,4	2,7	2,8	2,9	2,7
	B1	3,0	2,9	3,0	3,1	3,0
	B2	2,6	2,7	2,8	3,0	2,8
	B3	2,9	3,1	3,3	3,2	3,1
Ortalama		2,7	2,9	3,0	3,1	2,9
Urumiye	B0	2,6	3,0	3,2	2,9	2,9
	B1	3,2	3,2	3,3	3,4	3,3
	B2	3,0	3,1	3,0	3,2	3,1
	B3	3,3	3,3	3,4	3,7	3,4
Ortalama		3,0	3,2	3,2	3,3	3,2
Ortalama	B0	2,5 g	2,9 f	3,0 c-f	2,9 def	2,8 D
	B1	3,1 cd	3,1 cde	3,2 bc	3,3 bc	3,2 B
	B2	2,8 f	2,9 ef	2,9 ef	3,1 cde	2,9 C
	B3	3,1 cd	3,2 bc	3,4 ab	3,5 a	3,3 A
Ortalama		2,9 C	3,0 B	3,1 A	3,2 A	3,1
2014 yılı						
Erzurum	B0	2,4	2,8	2,8	2,7	2,7 E
	B1	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0 BC
	B2	2,7	2,8	2,8	2,8	2,8 DE
	B3	3,0	2,9	3,2	3,2	3,1 B
Ortalama		2,8	2,9	3,0	2,9	2,9
Urumiye	B0	2,5	3,1	3,0	3,1	2,9 CD
	B1	3,3	3,5	3,5	3,6	3,5 A
	B2	2,8	3,0	3,2	3,2	3,1 BC
	B3	3,4	3,5	3,5	3,6	3,5 A
Ortalama		3,0	3,3	3,3	3,4	3,2
Ortalama	B0	2,5 g	3,0 c-f	2,9 ef	2,9 ef	2,8 C
	B1	3,2 bc	3,3 bc	3,3 bc	3,3 bc	3,3 A
	B2	2,8 f	2,9 ef	3,0 c-f	3,0 c-f	2,9 B
	B3	3,2 bc	3,2 bc	3,4 ab	3,4 ab	3,3 A
Ortalama		2,9 B	3,1 A	3,2 A	3,2 A	3,1
Ortalama						
Erzurum	B0	2,4	2,7	2,8	2,8	2,7
	B1	3,0	2,9	3,0	3,0	3,0
	B2	2,7	2,7	2,8	2,9	2,8
	B3	2,9	3,0	3,2	3,2	3,1
Ortalama		2,8	2,8	3,0	3,0	2,9
Urumiye	B0	2,6	3,0	3,1	3,0	2,9
	B1	3,2	3,4	3,4	3,5	3,4
	B2	2,9	3,0	3,1	3,2	3,1
	B3	3,3	3,4	3,5	3,6	3,5
Ortalama		3,0	3,2	3,3	3,3	3,2
Ortalama	B0	2,5 H	2,9 FG	3,0 EF	2,9 E-G	2,8 D
	B1	3,1 CD	3,2 CD	3,2 C	3,3 BC	3,2 B
	B2	2,8 G	2,9 FG	3,0 EF	3,1 DE	3,0 C
	B3	3,1 CD	3,2 C	3,4 AB	3,4 A	3,3 A
Ortalama		2,9 C	3,1 B	3,2 AB	3,2 A	3,1

Farklı büyük ve küçük harfle işaretlenen ortalamalar sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde önemlidir.

Çalışmanın ikinci yılında da yine Azotobakter ile fosfor çözücü bakteri uygulamaları istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. İkinci yılda parsellere uygulanan azotobakter uygulaması sonucunda ortalama 3,1 dal sayısı ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları sonucunda ise ortalama 3,2 dal sayısı değeri elde edilmiştir. Denemede fosfor çözücü bakteri ve azotobakter gübrelerinin karışımı sonucunda dal sayısı değeri istatistiki açıdan önemlilik göstermiştir. İkinci yılda en düşük dal sayısı değeri 2,9 ile kontrol parselinde kaydedilmiş, azotobakter, fosfor çözücü bakteri ve azotobakter ile fosfor çözücü bakterilerinin karışımı aynı grupta yer almış ve istatistiki açıdan aralarında önemli bir farklılıkların bulunmadığı saptanmıştır (Çizelge 4.4).

Bu deneme sonuçlarına göre en yüksek dal sayısı değeri 3,2 ile fosfor çözücü bakteri uygulamasından elde edilirken, Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri karışımı ile aynı grupta yer almıştır. Parsellere Azotobakteri yalnız, uygulandığında ise kontrole göre artışların bulunduğu ortaya çıkmış ve 3,1 dal sayısı kaydedilmiştir. Deneme verileri incelendiğinde en düşük dal sayısı kontrol parseline ait olduğu belirlenmiştir. Aşılama ile her iki lokasyonda da dal sayısı artışı ortaya çıkarken bu çıkış seyri ise lokasyonlarda farklı olmuştur. Ortaya çıkan bu durum bakteri etkinliğinin, lokasyonlara göre farklı etki yapmasından kaynaklanmıştır. Yapılan değişik çalışma sonuçlarına göre bakterilerin etkinliği toprak ve iklim şartlarına bağlı olarak farklılık göstermektedir (Şahin *et al.* 2004; Çakmakçı *et al.* 2006). Baklagillere ait bitkiler *Rhizobium* ile ortak yaşamları sayesinde azot bakımından toprağa bağımlılık göstermemektedirler. Toprakta her ne kadar *Rhizobium* bulunsa da uzun yıllar baklagil ekilmeyen durumda bu bakterilerin yoğunluğu azalmakta ve sonuçta etkinlikleri de düşmektedir. Bu durumda toprağa bakteri uygulamaları oldukça etkili olmaktadır (Ersin 1978; Tan ve Serin 1995). Ramana *et al.* (2011) yaptıkları bir araştırmada biyolojik gübrelerin çalı fasulyesi (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkisinin dal sayısı üzerine olumlu etkisinin olduğunu rapor etmişlerdir.

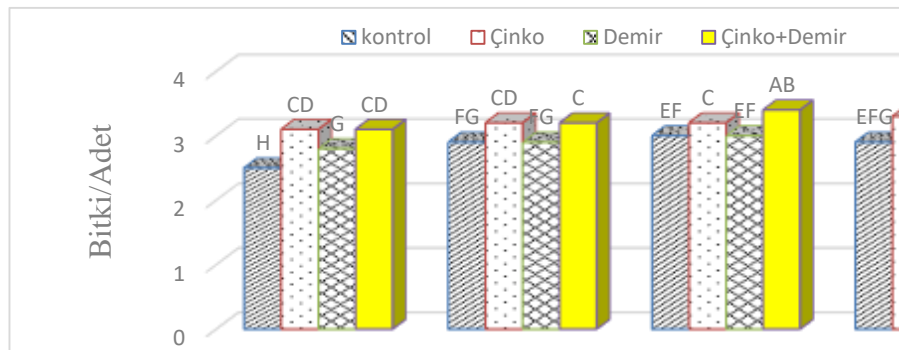
Denemenin ilk yılında yapraktan demir ve çinko uygulamaları sonucunda muameleler arasında istatistiki anlamda önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır ($p<0,01$). İlk yılda demir ve çinkolu gübre uygulamaları karşısında sırasıyla ortalama 2,9 ve 3,2 dal sayısı değeri

belirlenmiştir. Çalışmada en düşük dal sayısı değerleri kontrol parselinde kaydedilirken, en yüksek dal sayısı değerleri ise 3,3 ile demir ve çinko karışımında bulunmuştur (Çizelge 4.4). Sonuç olarak Zn + Fe uygulaması önemli çıkmıştır. Çalışmanın ikinci yılında yine birinci yıla benzer sonuçlar ortaya çıkmış ve yaprakta çinko ve demir uygulamalarının dal sayısı değerleri üzerine olumlu etkisi olduğu kaydedilmiştir ($p<0,01$). İkinci yılda en yüksek dal sayısı değeri 3,3 ile çinko ve çinko ile demir karışımından elde edilmiş, en düşük dal sayısı değerleri ise 2,8 ile demir ve çinko uygulanmayan parsellerden elde edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında parsellere uygulanan demir gübresi dal sayısını arttırmış ama çinko ile aynı grupta yer almamış ve çinkonun daha etkili olduğu tespit edilmiştir.

İki yıl ortalama sonuçlarına göre yaprakta demir ve çinko uygulamaları %1’de önemli bir farklılık göstermiştir (Çizelge 4.4). Çalışmada en düşük dal sayısı değerinin 2,8 ile kontrol parselinden, en yüksek değer ise 3,3 dal sayısı değeriyle demir ve çinkolu gübre uygulamalarından elde edildiği ortaya çıkmıştır. Bu çalışma sonuçlarına göre çinkonun yalnız ya da demirle birlikte uygulamalarının, demirin tek başına uygulanmasından daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Çinkonun yarayışlılığı ile toprakların fiziksel ve kimyasal özellikleri arasında önemli bir ilişkinin olduğu önceden saptanmıştır. Toprağın organik madde oranı, kireç içeriği, pH değeri, yarayışlı fosfor ve demir içeriği ile toprakta bulunan kil oranı gibi faktörler bu ilişkinin başında gelmektedir. Asitli kumlu bünyeli topraklar, toplam çinko açısından düşük olan topraklardır, nitekim tesviye yapılan topraklarda çinko noksanlığı yaygındır (Sağlam 1999). Literatür sonuçlarına baktığımızda çinkonun farklı nohut çeşitlerinde (Kılıç 2005) ve bazı yem bitkisi türlerinde (Öztürk 2009) dal sayısı üzerine olumlu etkisinin olduğu tespit edilmiştir. Civelek (2005) tarafından yapılan bir çalışmada bazı soya (*Glycine max* (L.) Merrill) çeşitlerinde yaprakta demir uygulamasının etkisi incelenmiştir. Denemede demir uygulamasına bağlı olarak dal sayısı değerleri 4,2- 4,9 adet/bitki arasında değişmiştir. Sonuç olarak yaprakta demir uygulamasının dallanmaya etki ettiği gözlemlenmiştir. Çalışmada deneme alanlarının demir ve çinko açısından yetersiz olmasından dolayı parsellere uygulanan demir ile çinko gübrelere olumlu tepki almak normal bir beklentidir.

İlk yıl verilen biyolojik gübreye bağlı olarak demir ve çinko uygulamaları arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Mikro besin gübre ve bakteri uygulaması arasındaki ilişki incelendiğinde kontrol parselinde en düşük dal sayısı değeri 2,5 olarak kaydedilmiş ve mikro besin gübre ve bakteri interaksyonu en yüksek dal sayısı değerine sahip olmuştur. Denemenin ilk yılında en yüksek dal sayısı değeri A_2B_3 parsellerinden 3,4 adet tespit edilmiştir. Çalışmada A_2B_3 , A_1B_3 , A_3B_1 ve A_2B_1 parsellerinden elde edilen dal sayısı değerleri sırasıyla 3,4, 3,2, 3,3 ve 3,2 adet ile aynı grupta yer almışlar ve istatistiki açıdan aralarında önemli farklılıklar belirlenmemiştir. Çalışmanın ikinci yılında da ilk yıla benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Denemenin ikinci yılında bakteri ve mikro besin interkasyonları istatistiki anlamda %5'te önemli olmuştur. İkinci yılda en yüksek dal sayısı değerleri 3,4 ile A_2B_3 ve A_3B_3 muamelelerinde kaydedilmiş ve en düşük değer ise 2,5 ile kontrol parselinde kaydedilmiştir. Çalışmanın her iki yılında ve yılların ortalamasında da biyolojik gübre (A) x mikro besin gübre (B) x lokasyon interaksyonu istatistiki açıdan önemli olmamıştır (Çizelge 4.3).

İki yıl ortalama sonuçlarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının interaksyonu %1'de önemli bir farklılık göstermiştir (Şekil 4.3). Çalışmada en düşük dal sayısı değeri kontrol parselinde kaydedilirken en yüksek sonuç ise A_2B_3 ve A_3B_3 muamelelerinden elde edilmiştir. Birleşik yıllara göre ortalama 3,1 olan dal sayısı değeri biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarına bağlı olarak 2,8 ile 3,4 arasında değişmiştir. Demir, çinko ve bakteri uygulanmayan parseller 2,5 ile en düşük dal sayısı değerine sahip olmuşlardır.



Şekil 4.3. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında dal sayısı değerleri

Yapılan araştırmalar sonucunda *Azospirillum* ve *Pseudomonas spp* gibi bakteri suşlarının verim unsurlarını olumlu yönde etkiledikleri tespit edilmiştir (akmakı, 2005). Çinko önemli bir mikro besin olarak bitki enzimlerinin aktivasyonlarında büyük rol oynamaktadır. Çinko ve demir gibi besin elementlerinin uygulaması sonucunda bitkilerin performansı artmaktadır. Nitekim inko bitkilerde azot, fosfor ve demir gibi makro ve mikro elementler arasındaki ilişkileri de etkilemektedir. Araştırmacılar fosforun çinko üzerinde zıt bir etkiye sahip olduğunu ifade etmişlerdir (Mousavi *et al.* 2007; Alloway 2008; Efe and Yarpuz 2011). Yürütülen bir araştırmada biyolojik fosfatlı gübre (fertilite 2) ve süper fosfat uygulamalarının verim unsurları üzerinde olumlu etkisinin olduğu Hashemi and Mojaddam (2015) tarafından saptanmıştır. Rashnoo *et al.* (2013) tarafından yapılan araştırmada ise yapraktan demir ile çinko uygulaması sonucunda yoncanın bakla sayısının %27,6 oranında arttığı saptanmıştır. Azotobakter ile *Azospirillum* bakterileri birlikte uygulanması sonucunda buğday bitkisinin kardeş sayısının artışı Parsaeimeher *et al.* (2008) tarafından rapor edilmiştir. Yemlik sorgum bitkisinde Saeidnezhad *et al.* (2012) Azotobakterin dal sayısını %19,5 ve *Pseudomonas* ile Azotobakter interaksiyonunun ise %11,0 arttırdığını belirtmiştir. Elde edilen bu sonucu toprak ortamındaki fosfor ve azot durumuna göre, azot bağlayıcı ve fosfor çözücü bakteriye gösterilen tepki ile demir ve çinkonun yetersizliğinden ve özellikle toprakların yüksek pH'sından kaynaklandığını söylemek mümkündür. Araştırmada muameleler arasındaki farklılıklar deneme alanlarının uygulanan çinko, demir ve fosfor yönünden fakir olması ile ilgili olduğu açıklanabilir. Denemede elde edilen bu sonuç Ramana *et al.* (2011) tarafından sunulan sonuçlar ile uyumludur. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübre, yapraktan demir ve inkolu gübre uygulamaları ile lokasyonların interaksiyonları sonucunda dal sayısı değerleri izelge 4.4'de sunulmuştur. Yılların birleştirildiği analizde bakteri x mikro besin x lokasyon interaksiyonunun önemli olduğu tespit edilmemiştir.

4.3. Yaprak Alan İndeksi

Yaprak alan indeksi (YAI), 1 m²'lik alana isabet eden bitkilerin yaprak alanının toplamını ifade etmekte olup, parsellerden tesadüfen seçilen 15 bitkinin yaprakları

Yaprak Alan Metre Cihazı ile ölçülerek hesaplanmıştır. Elde edilen veriler ile yapılmış olan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.5’de verilmiştir. Çizelge 4.5’de görüldüğü gibi ilk yıl yaprak alanı indeksi üzerine bakteri, mikro besin gübre uygulamaları ve lokasyon ile bakteri x mikro besin interaksyonu hariç ele alınan varyasyon kaynakları arasında istatistiki manada önemli bir farklılık belirlenmiştir.

Çizelge 4.5. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada yaprak alanı indeksi üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları

V. K.	F Değerleri				
	S.D	2013	2014	S.D	Ortalama
Yıl				1	1,931
Lokasyon	1	121,885**	477,975**	1	330,997**
Yıl x Lokasyon				1	2,150
Hata1	3			9	
Biyolojik gübre (A)	3	17,710**	11,741**	3	28,223**
A x Yıl				3	0,147
A x Lokasyon	3	0,931	0,989	3	1,883
A x Lokasyon x Yıl				3	0,047
Mikro besin gübre (B)	3	84,620**	51,672**	3	129,434**
B x Yıl				3	0,892
B x Lokasyon	3	1,468	0,768	3	2,089
B x Lokasyon x Yıl				3	0,020
A x B	9	6,878**	5,590**	9	11,676**
A x B x Yıl				9	0,560
A x B x Lokasyon	9	0,940	2,054*	9	1,791
A x B x Lokasyon x Yıl				9	1,405
Hata 2	90			180	

¹*0,05 seviyesinde, ** 0,01 seviyesinde önemlidir.

Denemenin ilk yılında bakteri, demir ile çinko uygulamaları ve bakteri x mikro besin interaksyonu %1 düzeyinde önemli olmuştur. Çalışmanın ikinci yılında da bakteri, demir ve çinko uygulamaları ve bakteri x mikro besin interaksyonu %1 düzeyinde, lokasyon x bakteri x mikro besin interaksyonu ise %5 düzeyinde önemli olduğu tespit edilmiştir. Yılların birleşik analizinde ise, lokasyon, bakteri, yapraktan demir ve çinko

uygulamalarının etkisinin çok önemli olduğu kaydedilmiştir ($p<0,01$). Birleşik analizde önemli çıkan interaksiyon sadece bakteri x mikro besin interaksiyonu ($p<0,01$) olmuştur (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.6. Biyolojik gübreler ile yaprakтан demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ortalama yaprak alanı indeksi değerleri

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler						
2013 yılı						
Lokasyon	Mikro besin	A0	A1	A2	A3	Ortalama
Erzurum	B0	5,1	5,6	5,6	6,8	5,8
	B1	7,2	7,0	6,5	7,3	7,0
	B2	6,1	6,4	6,1	6,6	6,3
	B3	6,8	6,9	7,0	7,1	7,0
Ortalama		6,3	6,5	6,3	7,0	6,5
Urumiye	B0	5,9	6,8	6,9	7,4	6,8
	B1	7,9	8,0	7,4	8,0	7,8
	B2	7,2	7,9	7,2	7,6	7,5
	B3	8,1	7,8	8,0	8,4	8,1
Ortalama		7,3	7,6	7,4	7,9	7,5
Ortalama	B0	5,5 H	6,2 G	6,3 G	7,1 E	6,3 C
	B1	7,6 AB	7,5 A-D	7,0 EF	7,7 AB	7,5 A
	B2	6,7 F	7,2 CDE	6,7 F	7,1 DE	6,9 B
	B3	7,5 A-D	7,4 B-E	7,5 ABC	7,7 AB	7,5 A
Ortalama		6,8 C	7,1 B	6,9 C	7,4 A	7,1
2014 yılı						
Erzurum	B0	5,2 n	5,7 lmn	5,6 mn	6,9 f-i	5,9
	B1	7,1 e-h	6,8 f-i	6,7 g-j	7,1 e-h	6,9
	B2	6,2 i-l	6,3 i-l	5,9 k-n	6,5 h-k	6,2
	B3	6,7 g-j	6,7 g-j	7,3 d-g	7,3 d-g	7,0
Ortalama		6,3	6,4	6,4	7,0	6,5
Urumiye	B0	6,1 j-m	7,2 efg	7,1 e-h	7,8 a-e	7,1
	B1	8,0 abc	8,4 a	7,2 efg	8,2 ab	8,0
	B2	7,1 e-h	7,5 c-f	7,6 b-e	8,0 a-d	7,6
	B3	8,5 a	8,1 abc	8,4 a	8,1 abc	8,3
Ortalama		7,4	7,8	7,6	8,0	7,7
Ortalama	B0	5,7 H	6,5 FG	6,4 G	7,3 BC	6,4 C
	B1	7,6 AB	7,6 AB	7,0 CDE	7,7 AB	7,4 AB
	B2	6,7 EFG	6,9 C-D	6,8 D-G	7,2 BCD	6,9 B
	B3	7,6 AB	7,4 AB	7,9 A	7,7 AB	7,7 A
Ortalama		6,9 C	7,1 B	7,0 B	7,5 A	7,1
Ortalama						
Erzurum	B0	5,2	5,6	5,6	6,8	5,8
	B1	7,2	6,9	6,6	7,2	7,0
	B2	6,1	6,3	6,0	6,5	6,2
	B3	6,7	6,8	7,2	7,2	7,0
Ortalama		6,3	6,4	6,4	6,9	6,5
Urumiye	B0	6,0	7,0	7,0	7,6	6,9
	B1	8,0	8,2	7,3	8,1	7,9
	B2	7,2	7,7	7,4	7,8	7,5
	B3	8,3	8,0	8,2	8,2	8,2
Ortalama		7,4	7,7	7,5	7,9	7,6
Ortalama	B0	5,6 H	6,3 G	6,3 G	7,2 CD	6,4 D
	B1	7,6 AB	7,6 AB	7,0 DE	7,7 AB	7,5 B
	B2	6,7 F	7,0 D	6,7 EF	7,2 CD	6,9 C
	B3	7,5 AB	7,4 BC	7,7 AB	7,7 A	7,6 A
Ortalama		6,9 C	7,1 B	6,9 C	7,5 A	7,1

Farklı büyük ve küçük harfle işaretlenen ortalamalar sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde önemlidir.

Denemenin birinci ve ikinci yıllarında lokasyonlar arasında yaprak alanı indeksi yönünden önemli bir farklılık ($p<0,01$) ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.5). Denemenin ilk yılında 7,1 olan yaprak alanı indeksi ortalaması birinci lokasyonda (Erzurum) 6,5 ve ikinci lokasyonda (Urumiye) ise 7,5 olmuştur. Bu değerler denemenin ikinci yılında tekrar birinci lokasyonda 6,5 ve ikinci lokasyonda ise 7,7 olmuştur (Çizelge 4.6). İlk yılda Erzurum'da 6,5 olan yaprak alanı indeksi, Urumiye'de 7,5 olmuştur. Bu değerler denemenin ikinci yılında Erzurum için yine birinci yıla benzer olarak 6,5 olmuş ise Urumiye'de kısmen de olsa bir artış göstermiş ve 7,7'e yükselmiştir. Çalışmada lokasyon uygulamaları birinci ve ikinci yılda sırasıyla %15,4 ve %18,5 yaprak alanı indeksi değerlerinin artışına sebep olmuştur (Çizelge 4.6).

Çalışmanın birleşik analizine baktığımızda lokasyonlar arasında yaprak alanı indeksi açısından önemli farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$). İki yıl ortalama verilerine göre Erzurum'da 6,5 olan yaprak alanı indeksi, Urumiye'de 7,6 olarak kaydedilmiştir. Çalışmada elde edilen bu değerler denemenin birinci ve ikinci yılına benzerlik göstermiştir. Çalışmada lokasyon uygulamaları Urumiye'de, Erzurum'a göre %16,9 oranda yaprak alanı indeksi değerinin artışına neden olmuştur (Çizelge 4.6). İkinci lokasyonda vejetasyon süresinin birinci lokasyona göre daha uzun olması ve aynı zamanda ortalama sıcaklığın daha yüksek olması ortaya çıkan sonucun nedeni olduğunu söylemek mümkündür. Erzurum'da 2013 ve 2014 yılının Ağustos ayında ortalama sıcaklık derecesi sırasıyla 19,5, 21,5 °C olurken, Urumiye'de bu değerler aynı ayda ortalama 23,8, 26,1 °C olarak kaydedilmiştir. Çalışmalara göre sıcaklık bir önemli faktör olarak bitkilerin gelişme ve olgunlaşma oranını artırmaktadır. Yüksek derecede olan sıcaklıklar bitkilerin metabolik aktivitelerini artırır. Bu sıcaklık enerjinin hızlı çevrilmesi ve yeni bitki hücrelerin meydana gelmesini sağlamaktadır (Tan 2017). Çalışmada lokasyonlara baktığımızda Urumiye'nin Erzurum'a göre daha sıcak bir iklime sahip olduğu bilinmektedir (Şekil 3.3).

Denemenin ilk yılında bakteri aşılama uygulamalarına bağlı olarak yaprak alanı indeksi çok önemli değişim ($p<0,01$) sergilemiştir. Araştırmanın ilk yılında Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri aşılmasının yaprak alanı indeksi üzerine etkileri istatistiki

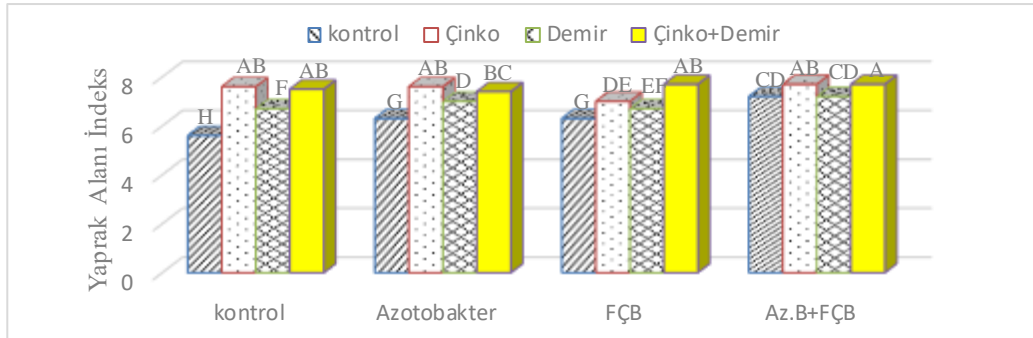
anlamda %1 düzeyinde olumlu olmuş ve en yüksek yaprak alanı indeksi 7,4 ile Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri karışımından elde edilirken, en düşük yaprak alanı indeksi değerleri ise 6,8 ve 6,9 ile sırasıyla kontrol ve fosfor çözücü bakteri aşılama parsellerde kaydedilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında azotobakter ile fosfor çözücü bakteri uygulamaları yaprak alanı indeksi üzerine birinci yıla benzerlik göstermiş ve %1 düzeyinde önemli çıkmış ve en yüksek yaprak alanı indeksi değerleri 7,5 ile azotobakter ile fosfor çözücü bakterilerin karışımından elde edilirken, en düşük değer de 6,9 ile kontrol parselinde kaydedilmiştir (Çizelge 4.6). Araştırmanın ikinci yılında Azotobakter ile fosfor çözücü bakteri uygulamalarının aynı grupta yer aldıkları belirlenmiştir.

Çalışmada yılların münferit analizinde olduğu gibi bileşik analizinde de Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamalarının yaprak alanı indeksi değerlerinin üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Denemede bakteri uygulamaları arasında %1 düzeyinde farklılık görülmüştür (Çizelge 4.5). Yılların birleşik analizinde en yüksek yaprak alanı indeksi ikinci lokasyonunda 7,9 ile azotobakter ve fosfor çözücü bakterilerin karışımında bulunurken, birinci lokasyonunda ise 6,9 ile aynı parselden elde edilmiştir. Denemede yılların birleşik analizinde en düşük yaprak alanı indeksi değerleri kontrol ve fosfor çözücü bakteri uygulamasında hemen hemen aynı olmuş ve ortalama 6,9 yaprak alanı indeksi değeri kaydedilmiştir (Çizelge 4.6). Denemenin ikinci lokasyonunda görülen artışta iklim ve toprak şartlarının değişimi etkili olmuştur. Nitekim farklı lokasyonlara bağlı olarak elde edilen farklı sonuçlar bazı araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir. Deneme topraklarının azot ve fosfor yönünden yetersizliği önceden yapılan toprak analizleri sonucunda tespit edilmiştir (Çizelge 3.4). Bu durum Azotobakter x fosfor çözücü bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. Ramana *et al.* (2011) tarafından yürütülen bir araştırmada biyolojik gübrelerin etkisinin taze fasulye (*Phaseolus vulgaris* L.) bitkisinin yaprak alanı indeksi üzerine olumlu olduğunu belirtmiştir. Çalışmadan elde edilen iki yıllık veriler yemlik soyada yaprak alanı indeksi yönünden azotobakter ile aşılamanın etkili olabileceği ancak bunun için soya ekilecek alanda toprakların bakteri yönünden analiz edilmesinin faydalı olacağını dile getirmek mümkündür.

Denemenin ilk yılında demir ve çinkolu gübrelerin etkileri yaprak alanı indeksi üzerine istatistiki manada %1 düzeyinde olumlu olmuştur. Çalışmada en yüksek yaprak alanı indeksi 7,5 ile çinkolu gübre uygulamasından elde edilmiş ve bu değeri de yalnız demir ve çinko karışımı 7,5 yaprak alanı indeksi ile izlemiştir. Araştırmanın ilk yılında en düşük yaprak alanı indeksi değerleri 6,3 ile kontrol parselinde tespit edilmiştir. Demirin tek başına uygulandığında yaprak alanı indeksi değeri artış göstermiş ve 6,3'ten 6,9'a yükselmiştir. İkinci yılda demir ve çinkolu gübre uygulamaları birinci yıla benzerlik göstermiş ve %1'de önemli olmuştur. İkinci yılda mikro besin gübre uygulamalarına bağlı olarak yaprak alanı indeksi değerleri 6,4 ile 7,7 arasında değişmiştir. Denemenin ikinci yılında en yüksek yaprak alanı indeksi 7,7 ile demir ve çinko karışımından elde edilmiş ve bu değeri de 7,4 ile çinkolu gübre uygulaması izlemiştir. Bu yılda en düşük yaprak alanı indeksi değeri 6,4 ile kontrol parseline ait olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada demir ve çinkolu gübre uygulamaları sırasıyla 6,9 ve 7,4 yaprak alanı indeksi değerleri ile aynı grupta yer almışlardır. Demir ve çinkolu gübre karışımı kontrole göre %20,3 artışa neden olmuştur. Yapraktan demir uygulamaları yaprak alanı indeksini sadece %7,8 oranında arttırmıştır (Çizelge 4.6).

Yılların bileşik analizinde de aynı birinci ve ikinci yıllara benzer sonuçlar ortaya çıkmış ve demir ile çinkolu gübre uygulamalarının yaprak alanı indeksi değerlerinin üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Çalışmada birleşik analizde yapraktan bu mikro besin uygulamaları arasında %1 düzeyinde farklılıkların bulunduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.5). Sonuç olarak en düşük yaprak alanı indeksi değerleri 6,4 ile kontrol parselinde elde edilirken en yüksek değer ise 7,6 ile demir ve çinkonun karışımından elde edilmiş ve bu değeri de çinkolu gübre verilen parseller izlemiştir (Çizelge 4.6). Genel olarak İran topraklarının çoğu kireçli ve pH değerleri de yüksektir. Bu durumda mikro besin elementlerin çözülebilirliği ve aynı zamanda mikro besin elementlerin alımı düşer. Bu şartlarda bitkilerin mikro besin element ihtiyaçları artmaktadır (Mousavi 2011). Yapılan çalışma sonuçlarına göre çinkonun, yaprak alan indeksi üzerine olumlu etkisi olduğu (Gozubenli *et al.* 2001; Khan *et al.* 2009; Chaab *et al.* 2011) saptanmıştır. Çalışmada demir ile çinkoya görülen tepkinin, deneme alanlarının bu mikro besinlerin yetersizliğinden kaynaklandığı şeklinde yorumlamak mümkündür.

Denemenin ilk yılında bakteri aşılamlarına bağlı olarak çinko ve demir uygulamaları arasındaki ilişkide önemlilik ortaya çıkmıştır ($p<0,01$). Demir, çinko ve Azotobakter ile fosfor çözücü bakteri uygulaması arasındaki ilişki incelendiğinde kontrol parselinde en düşük yaprak alanı indeksi değeri 5,5 olarak kaydedilirken, çinko, Zn+Fe, Azotobakter+çinko, FÇB+Zn ve bakteri aşılanan parseller ile demir ve çinko interaksiyonlarından en yüksek yaprak alanı indeksi değerleri kaydedilmiştir. İlk yılda en yüksek değer 7,7 olmuştur. Bu araştırmada en yüksek değeri A_0B_1 , A_1B_3 , A_1B_1 , A_2B_3 ve A_3B_1 parselleri izlemiştirler. Çalışmada A_0B_1 , A_0B_3 , A_1B_1 , A_2B_3 ve A_3B_1 parselleri 7,6, 7,5, 7,5, 7,5 ve 7,7 ile aynı grupta yer almışlar ve istatistiki açıdan aralarında önemli farklılıklar bulunmamıştır. Denemenin ikinci yılında bakteri aşılması ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları yaprak alanı indeksi açısından %1’de önemli çıkmıştır. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde en düşük ve en yüksek yaprak alanı indeksi değeri sırasıyla kontrol ve mikro besin x bakteri interaksiyonlarından elde edilmiştir. Denemenin ikinci yılında en yüksek yaprak alanı indeksi değerlerini A_0B_1 , A_0B_3 , A_1B_1 , A_1B_3 , A_3B_1 ve A_3B_3 uygulamaları sırasıyla 7,6, 7,6, 7,6, 7,4, 7,7, 7,7 ile takip etmiş ve istatistiksel olarak da aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.6).

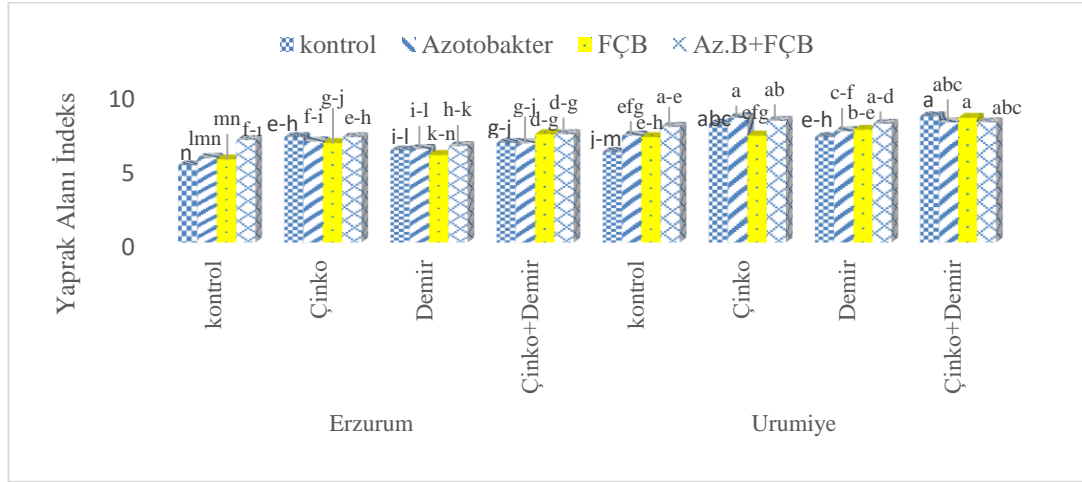


Şekil 4.4. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında yaprak alanı indeksi değerleri

İki yıl ortalama sonuçlarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının interaksiyonu yaprak alanı indeksi değerleri üzerine %1’de önemli bir farklılık sergilemiştir. Birleşik analize göre hem Azotobakter ve hem de fosfor çözücü bakteri uygulamaları yaprak alanı indeks değerini kısmen artırırken, çinko parsellerinde

ise Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları 7,7 yaprak alanı indeks değeri ile daha etkili olmuş ve bu değeri de, A₂B₃, A₃B₃ ve A₂B₂ uygulamaları izlemiştir. Duncan karşılaştırma testine göre A₀B₁, A₀B₃, A₁B₁, A₂B₃, A₃B₁ ve A₃B₃ uygulamaları aynı grupta yer almışlardır (Şekil 4.4). Sonuç olarak çinko uygulamaları yemlik soyada daha fazla yaprak alanı üretimine neden olmuştur. Soudani (2013) yaptığı bir çalışmada benzer sonucun elde edildiğini ifade etmiştir. Bu araştırmacı salyangoz yoncası (*Medicago scutellata* L.) bitkisinde yapraktan uygulanan demir ile çinkolu gübrelerin etkisinin yaprak alan indeksi üzerine olumlu olduğunu belirtmiştir. Moussa and Youssef, (2012); Rajput *et al.* (2013) ve Hatim (2013) biyolojik gübre uygulamalarının sonucunda bitkiler tarafından Azot ve fosfor alımının arttığını ve nitekim İndol asetik asit (IAA), Gibberlik asit (GA3) and absesik asit (ABA) gibi bitkisel hormonlar üzerine olumlu etkileri olduğunu da ifade etmişlerdir. Ayrıca Manal Attia *et al.* (2014) soyanın bazı çeşitlerinde yaptıkları bir denemede verim ve kalite unsurları üzerine biyolojik gübrelerin etkisini incelediğinde, makro (P, K) ve mikro (Fe, Zn, Mn) besin elementleri üzerine istatistiki açıdan olumlu olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmada demir ile çinkoya gösterilen tepkinin, deneme alanlarının bu mikro besinlerin yetersizliğinden kaynaklandığını yorumlamak mümkündür. Ayrıca topraktaki fosfor ve azot durumuna göre azot bağlayıcı ve fosfor çözücü bakteriye gösterilen tepkinin elde edilen sonuca neden olduğunu söylemek mümkündür.

Denemenin birinci yılında bakteri aşılmasıyla yapraktan demir ve çinko uygulamaları lokasyonların yaprak alanı indeksi değerleri üzerinde önemli olmamıştır. Birleşik analizde yaprak alanı indeksi değerleri yönünden yıllar arasında önemli bir farka rastlanmamıştır. İlk yıl 7,1 olan yaprak alanı indeksi değerlerinin ikinci yılda tekrar 7,1 olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.5. Denemenin ikinci yılında biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında lokasyonların yaprak alanı indeksi değerlerinin değişimi

Denemenin ikinci yılında bakteri aşılmasıyla yapraktan demir ve çinko uygulamaları lokasyonların yaprak alanı indeksi değerleri üzerinde önemli olmuştur. İkinci yılında istatistik analiz sonuçlarına baktığımızda bakteri ve mikro besin olarak demir ve çinko uygulamaları arasında lokasyonlarda önemli farklılıklar gözlemlenmiştir ($p < 0,05$). Denemede biyolojik gübreler ile demir ve çinko uygulamalarına bağlı olarak yaprak alanı indeksi değerleri 5,2 ile 8,5 arasında değişmiştir (Çizelge 4.6). Erzurum'da en düşük yaprak alanı indeksi değeri 5,2 ile kontrol parselinden kaydedilirken, ikinci lokasyonda (Urumiye'de) ise kontrol parselinden 6,1 yaprak alanı indeksi değeri tespit edilmiştir. Denemede elde edilen veriler incelendiğinde lokasyon uygulamalarının yaprak alanı indeksi değerini %17,3 oranında arttırdığı ortaya çıkmıştır. Bu durum ekolojik şartların yaprak alanı indeksi değeri üzerine daha etkili olduğunu göstermektedir. Deneme alanlarının iklim verileri incelendiğinde ikinci lokasyonun, Erzurum'a göre daha sıcak bir bölge olduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 3.3). Araştırmada en yüksek yaprak alanı indeksi değeri 8,5 ile ikinci lokasyonun Fe ve Zn karışımında kaydedilirken en düşük değer ise Erzurum'da kontrol parselinde tespit edilmiştir. Sonuç olarak biyolojik gübreler ile demir ve çinko uygulamaları bakımından en yüksek yaprak alanı indeksi değerlerinin ikinci lokasyonda bulunduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 4.5). Ayub *et al.* (2002) yürüttükleri çalışmalarında azot ve fosforun yaprak alanı indeksi (YAI) üzerine önemli etkileri olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca Grazia *et al.* (2003);

Hani *et al.* (2006) ve Abdili *et al.* (2009) tarafından yapılan çalışma sonuçlarına göre çeşitli bitkilere uygulanan azot, fosfor, çinko ve biyolojik gübrelerin bitki boyu ve yaprak alanı indeksi üzerine önemli etkileri olduğu da tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları Gozubenli *et al.* (2001); Khan *et al.* (2009); Chaab *et al.* (2011); Ramana *et al.* (2011) ve Mohan *et al.* (2015) tarafından ifade edilen sonuçlar ile paralellik göstermiştir.

4.4. Yaş Ot Verimi

Çalışmada her iki lokasyonda parsellerden kenar tesirleri çıkarıldıktan sonra 4 m²'lik alandaki alttaki baklaların tam olgunlaşım tohum doldurmaya başladığı dönemde (R4-R5) yani generatif gelişme döneminde (Çırak 2005) biçilmiş ve sonuçları kg/da olarak hesaplanmıştır. Elde edilen verilerle yapılmış olan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada yaş ot verimi üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları

V. K.	F Değerleri				
	S.D	2013	2014	S.D	Ortalama
Yıl				1	93,962**
Lokasyon	1	71325,175**	5023,854**	1	24569,111**
Yıl x Lokasyon				1	13,661**
Hata1	3			9	
Biyolojik gübre (A)	3	18,919**	24,764**	3	43,361**
A x Yıl				3	0,208
A x Lokasyon	3	6,375**	12,071**	3	17,922**
A x Lokasyon x Yıl				3	0,413
Mikro besin gübre (B)	3	47,162**	52,542**	3	99,247**
B x Yıl				3	0,352
B x Lokasyon	3	8,500**	4,834**	3	13,049**
B x Lokasyon x Yıl				3	0,357
A x B	9	2,937**	3,868**	9	6,583**
A x B x Yıl				9	0,203
A x B x Lokasyon	9	0,512	0,684	9	0,887
A x B x Lokasyon x Yıl				9	0,305
Hata 2	90			180	

¹*0,05 seviyesinde, ** 0,01 seviyesinde önemlidir

Sonuçlar incelendiğinde ilk yılda parsellere uygulanan bakteri, demir ve çinkolu gübrelerin yaş ot verimi üzerine önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada faktör A, faktör B, lokasyon ve yıl x lokasyon, faktör A x lokasyon, faktör B x lokasyon, faktör A x faktör B interaksiyonları ($p < 0,01$) önemli olmuştur. Çalışmanın ikinci yılında da bakteri aşılması ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları yaş ot verimi üzerine birinci yıla benzer sonuçlar vermiştir. Yılların birleşik analizinde yaş ot verimi üzerine yıl, lokasyon, faktör A, faktör B ve lokasyon x yıl, lokasyon x faktör A, lokasyon x faktör B, faktör A x faktör B interaksiyonları %1 düzeyinde önemlilik gösterirken, diğer interaksiyonlar ise istatistiksel anlamda önemli çıkmamıştır. Araştırmanın her iki yılında ve nitekim yılların birleşik analizinde lokasyonlar arasında yaş ot verimi yönünden önemli farklılıkların bulunduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.8. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada ortalama yaş ot verimi değerleri (kg/da)

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler						
2013 yılı						
Lokasyon	Mikro besin	A0	A1	A2	A3	Ortalama
Erzurum	B0	2260.8	2483.5	2468.8	2573.3	2446.6 F
	B1	2641.8	2614.3	2683.3	2682.5	2655.5 DE
	B2	2562.3	2581.5	2574.8	2605.0	2580.9 E
	B3	2669.5	2668.0	2692.0	2760.5	2697.5 D
Ortalama		2533.6 E	2586.8 DE	2604.7 DE	2655.3 D	2595.1
Urumiye	B0	4319,3	4838.3	4772.5	5219.8	4787.5 C
	B1	5097,5	5132.5	5201.0	5426.8	5214.5 B
	B2	5014,8	5170.0	5150.3	5347.8	5170.7 B
	B3	5316,5	5380.8	5412.3	5566.0	5418.9 A
Ortalama		4937.0 C	5130,4 B	5134.0 B	5390.1 A	5147.9
Ortalama	B0	3290,1G	3660.9 EF	3620.7 F	3896.6 BCD	3617.1C
	B1	3869,7 CD	3873.4 CD	3942.2 BCD	4054.7 AB	3935.0 B
	B2	3788,6 DE	3875.8 CD	3862.6 CD	3976.4 BC	3875.9 B
	B3	3993,0 BC	4024.4 ABC	4052.2 AB	4163.3 A	4058.2 A
Ortalama		3735.4 C	3858,6 B	3869.4 B	4022.8 A	3871.5
2014 yılı						
Erzurum	B0	2327,8	2559.5	2461.0	2690.0	2509.6G
	B1	2786,3	2760.3	2800.0	2764.8	2777.9EF
	B2	2692,8	2688.8	2689.5	2654.3	2681.4F
	B3	2782,8	2748.8	2841.8	2874.0	2811.9E
Ortalama		2647.4D	2689,4D	2698.1D	2745.8D	2695.2
Urumiye	B0	4493,5	5107.0	5041.8	5452.3	5023.7D
	B1	5385,3	5429.8	5439.5	5676.8	5482.9B
	B2	5180,0	5305.8	5333.8	5677.3	5374.2C
	B3	5471,5	5510.8	5543.5	5890.8	5604.2A

Çizelge 4.8. (devam)

Ortalama		5132.6C	5338,4B	5339.7B	5674.3A	5371.2
Ortalama	B0	3410,7G	3833.3EF	3751.4F	4071.2BCD	3766.7D
	B1	4085,8BCD	4095.1BCD	4119.8BC	4220.8B	4130.4B
	B2	3936,4DE	3997.3CD	4011.7CD	4165.8 BC	4027.8C
	B3	4127,2BC	4129.8BC	4192.7B	4382.4 A	4208.0A
Ortalama		3890.0C	4013,9B	4018.9B	4210.1A	4033.2
Ortalama						
Erzurum	B0	2294,3	2521.5	2464.9	2631.6	2478.1 G
	B1	2714,0	2687.3	2741.6	2723.6	2716.6 E
	B2	2627,5	2635.1	2632.1	2629.6	2631.1 F
	B3	2726,1	2708.4	2766.9	2817.3	2754.7 E
Ortalama		2590.5 E	2638,1 DE	2651.4 DE	2700.5 D	2645.1
Urumiye	B0	4406,4	4972.6	4907.1	5336.0	4905.5 D
	B1	5241,4	5281.1	5320.3	5551.8	5348.7 B
	B2	5097,4	5237.9	5242.0	5512.5	5272.5 C
	B3	5394,0	5445.8	5477.9	5728.4	5511.5 A
Ortalama		5034.8 C	5234,4 B	5236.8 B	5532.2 A	5259.5
Ortalama	B0	3350,4 G	3747.1 F	3686 F	3983.8 CD	3691.8 D
	B1	3977,7 CD	3984.2 CD	4031.0 B-D	4137.7 B	4032.7 B
	B2	3862,5 E	3936.5 DE	3937.1 DE	4071.1 BC	3951.8 C
	B3	4060,1 BC	4077.1 BC	4122.4 B	4272.9 A	4133.1 A
Ortalama		3812.7 C	3936,2 B	3944.1 B	4116.4 A	3952.4

Farklı büyük ve küçük harfle işaretlenen ortalamalar sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde önemlidir.

İki yıl ortalamalarına göre yıl uygulamalarının yaş ot verimi üzerine %1 düzeyinde önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmada yıllar arasında ortaya çıkan farklılığın her yıl farklı deneme alanlarının kullanılmasından kaynaklandığını söylemek mümkündür. Toprak analizlerine baktığımızda deneme alanlarının kısmen de olsa özellikleri farklılık göstermiştir (Çizelge 3.3, Çizelge 3.4).

Çalışmanın hem birinci ve hem de ikinci yılında lokasyonlar arasında yaş ot verimi yönünden önemli farklılıkların bulunduğu saptanmıştır. İlk yılda Erzurum'da 2595,1 kg/da yaş ot verimi, Urumiye'de 5147,9 kg/da olmuştur. Bu değerler denemenin ikinci yılında Erzurum için 2695,2 kg/da ve Urumiye için 5371,2 kg/da olduğu kaydedilmiştir. Araştırma sonucuna bağlı olarak lokasyon uygulamaları %98,4 oranda yaş ot veriminin artışına neden olmuştur. İkinci yılda lokasyon uygulamaları sonucunda %99,3 oranında yaş ot artışı tespit edilmiştir (Çizelge 4.8). Çalışmada birleşik analizinde lokasyon

uygulamalarının etkisi yaş ot verimi üzerine %1 düzeyinde önemlilik göstermiş, yıllar arasında ise istatistiki manada çok önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.7).

Çalışmanın birleşik analizinde lokasyon uygulamalarının etkisi yaş ot verimi üzerine %1 düzeyinde önemlilik göstermiştir (Çizelge 4.7). Erzurum'da 2645,1 kg/da yaş ot verimi elde edilirken Urumiye'de bu değer 5259,5 kg/da olmuştur. Araştırma sonucuna bağlı olarak lokasyon uygulamaları %98,8 yaş ot veriminin artışına sebep olmuştur (Çizelge 4.8). Lokasyonların önemli oldukları, farklı ekolojik şartlarından kaynaklandığını söylemek mümkündür. Çünkü lokasyonların sıcaklık ve gelişme sezonun uzunluğu çok farklılık göstermiştir (Öner ve Sezer 2007; Tan 2017). Çalışmanın sonuçlarına baktığımızda, yaş ot veriminde etkili olan verim unsurları örneğin; bitki boyu, dal sayısı ve yaprak alanı indeksi gibi özellikler Urumiye'de Erzurum'a göre daha yüksek kaydedilmiştir (Çizelge 4.2, Çizelge 4.4, Çizelge 4.6).

Çalışmanın birinci yılında Azotobakter ile fosfor çözücü bakteri aşılamlarına bağlı olarak yaş ot verimi değerleri çok önemli farklılık ($p<0,01$) sergilemiştir (Çizelge 4.7). Araştırmanın ilk yılında Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri aşılmasının sonucunda yaş ot verimi değerleri 3735,4 kg/da ile 4022,8 kg/da arasında değişmiştir. Bu denemede parsellere uygulanan bakterilerin etkisi sonucunda en yüksek yaş ot verimi değerleri 4022,8 kg/da ile Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri karışımından kaydedilirken, en düşük yaş ot verimi değeri ise 3735,4 kg/da bakteri aşılınmayan parsellerde kaydedilmiştir. Bu çalışmada Azotobakter ile fosfor çözücü bakteri uygulamaları arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılığın bulunmadığı ve aynı grupta yer aldıkları ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.8).

Denemenin ikinci yılında da birinci yıl gibi biyolojik gübre aşılamlarının yaş ot verimine olumlu etkileri olduğu ortaya çıkmıştır. İkinci yılında Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamalarına bağlı olarak yaş ot verimi %1 düzeyinde önemlilik sergilemiştir (Çizelge 4.8). Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri karışımı ile aşılanan parsellerde en yüksek yaş ot verimi 4210,1 kg/da olarak kaydedilirken, Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri aşılanan parsellerin yaş ot verimleri sırasıyla 4013,9 ve 4018,9

kg/da olduğu ve kontrol parsellerinin (3890,0 kg/da) de üstünde olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.8).

İki yıl ortalamalarına göre Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamalarının yaş ot verimi üzerinde %1 düzeyinde önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmada en yüksek yaş ot verimi değeri 4116,4 kg/da ile Azotobakter ve fosfor çözücü bakteriler birlikte uygulandığında elde edilmiştir. Çalışmada kontrolden Azotobakter, FÇB ve Azotobakter + FÇB'e doğru gidildikçe yaş ot verimi yükselmiştir. İki yıl ortalamalarına göre Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları aynı grupta yer almış ve istatistiki açıdan aralarında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Araştırmada en düşük yaş ot verimi 3812,7 kg/da ile Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulanmayan parselde kaydedilmiştir (Çizelge 4.8). Ortaya çıkan bu sonuç Azotobakter + FÇB uygulamasının önemli çıkmasına neden olmuştur.

Pešakovića *et al.* (2013) yaptıkları bir çalışmada biyolojik gübrelerin (*Klebsiella planticola*, *Azotobacter*, *Derxia* ve *Bacillus genera*) verim üzerinde olumlu etkisinin olduğunu ifade etmişlerdir. Maqsood *et al.* (2001); Ayub *et al.* (2002); Grazia *et al.* (2003); Hani *et al.* (2006); Mohan *et al.* (2015) tarafından yapılan çalışma sonuçlarına göre azot ve fosforun verim unsurları üzerine istatistiksel olarak olumlu olduğunu kaydetmişlerdir. Ayrıca Kadiođlu (2011); İmriz *et al.* (2014); Hashemi and Mojaddam (2015) tarafından yapılan çalışma sonuçlarına göre biyolojik gübreler, yaprak klorofil içeriği, yaprak ağırlığı, verim unsurları ve yaş ot verimi üzerine önemli etkileri olduğu da tespit edilmiştir. Bu çalışmanın sonuçları Ramezani *et al.* (2015) tarafından sunulan sonuçlar ile uyumludur.

Çalışmanın ilk yılında yapraktan demir ve çinko uygulamaları yaş ot verimi üzerine %1 seviyede önemli olmuştur (Çizelge 4.7). Araştırmada çinko ve demir gübrelemesinin sonucunda yaş ot verimleri 3617,1 kg/da ile 4058,2 kg/da arasında değişmiştir. Çalışmada bitkilere yapraktan uygulanan demir ve çinkolu gübre etkisi sonucunda en düşük yaş ot verimi değeri 3617,1 kg/da ile kontrol parselinden, en yüksek yaş ot verimi ise demir ve çinkonun karışımından elde edilmiştir. Bu denemede demir ve

çinkonun yalnız uygulamaları arasında istatistiki manada önemli bir farklılık bulunmamış ve aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.8).

Denemenin ikinci yılında da yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yaş ot verimi üzerine olumlu etkileri olmuştur ($p<0,01$). Denemede Zn ve Fe karışımından en yüksek yaş ot verimi 4208,0 kg/da kaydedilirken, çinko ve demir uygulanan parsellerde yaş ot verimi değerleri sırasıyla 4130,0 kg/da ve 4027,8 kg/da ile kontrol parselindeki değerlerin üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada en düşük sonuç 3766,7 kg/da ile demir ve çinko uygulanmayan parselde tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

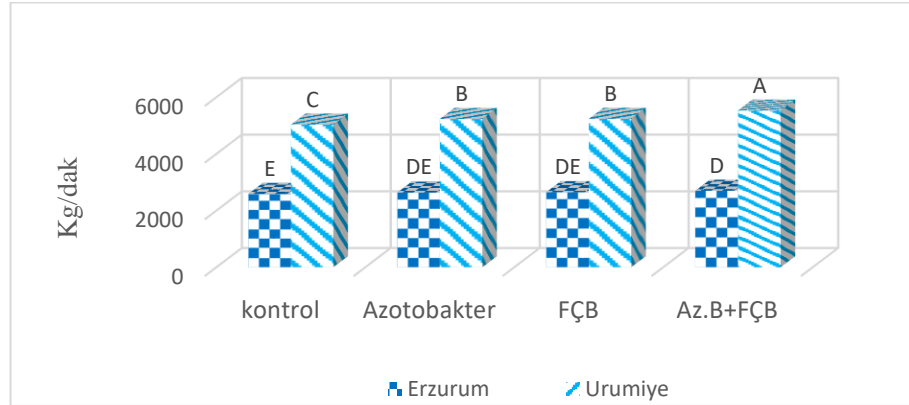
İki yıl ortalamalarına göre yapraktan çinko ile demir uygulamaları yaş ot verimine önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$). Bu çalışmada en yüksek yaş ot verimi 4133,1 kg/da ile çinko ve demiri birlikte uygulandığında kaydedilmiştir. Denemede kontrolden demir, çinko ve demir + çinkoya doğru gidildikçe yaş ot verimi artmaktadır. İki yıl ortalamalarına göre çinkolu gübre uygulamalarının demire göre daha iyi sonuç verdiği ortaya çıkmıştır. Yaş ot verimi bakımından en düşük sonuç 3691,8 kg/da ile kontrol parselinden elde edilmiştir (Çizelge 4.8). Araştırmada çinko + demir uygulaması daha iyi sonuçlar alınmasına neden olmuştur. Khalili and Rushdi (2009); Alay (2009); Castagnara *et al.* (2012) tarafından yapılan çalışma sonuçlarına göre yapraktan uygulanan demir ve çinkonun yaş ot veriminin, kuru ot veriminin ve kuru madde veriminin artışına neden olduğu tespit edilmiştir. Soudani (2013) yonca (*Medicago scutellata* L.) bitkisinde yaptığı bir çalışmada da yapraktan demir ve çinko uygulaması sonucunda yaş ot veriminin arttığını rapor etmiştir.

Çalışmanın ilk yılında bakteri uygulaması ile lokasyon interaksiyonlarına bağlı olarak yaş ot verimi değerleri Çizelge 4.8'de sunulmuştur. Denemede Azotobakter, fosfor çözücü bakteri uygulamaları ile lokasyonların interaksiyonları istatistiki manada önemli çıkmıştır ($p<0,01$). Elde edilen veriler incelendiğinde en yüksek yaş ot verimi değeri 5390,1 kg/da ile Urumiye'de Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri karışımından elde edilirken, en düşük yaş ot verimi ise 2533,6 kg/da ile Erzurum'da Azotobakter ve FÇB

uygulanmayan parselde bulunmuştur. Bu durumda lokasyon aralarında ortaya çıkan farklılık yaklaşık %112,7 olmuştur (Çizelge 4.8).

Erzurum'da en yüksek yaş ot verimi 2760,5 kg/da ile FÇB ve Azotobakterilerin karışımından elde edilmiş ve en düşük yaş ot verimi ise 2669,5 kg/da ile kontrol parselinde belirlenmiştir. Birinci lokasyonda Azotobakter, fosfor çözücü bakteri ve bu bakterilerin karışımının aralarında istatistiki açıdan önemli bir farklılığın bulunmadığı ve aynı grupta yer aldıkları kaydedilmiştir. İkinci lokasyonda en iyi sonuç 5390,1 kg/da ile FÇB ve Azotobakterilerin karışımından elde edilmiş ve en düşük sonuçta 4937,0 kg/da ile bakteri uygulanmayan parselde tespit edilmiş ve FÇB ve Azotobakter uygulamaları arasında da önemli farklılığın olmadığı ortaya çıkmıştır. Fosfor çözücü bakteri ve Azotobakter uygulamaları sonucunda elde edilen yaş ot değerlerinin aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.8). Araştırmada yaş ot verimi değerlerinin bakteri uygulamalarından daha çok ekolojik şartlardan etkilendiğini söylemek mümkündür.

Araştırmanın ikinci yılında Azotobakter, fosfor çözücü bakteri ile lokasyon interaksiyonlarına bağlı olarak yaş ot verimi değerleri önemli olmuştur ($p < 0,01$). Erzurum'da bakteri uygulamaları yaş ot verimi üzerine etkisi olmazken, ikinci lokasyonda biyolojik gübre uygulamalarına bağlı olarak yaş ot verimi %1 düzeyinde çok önemli değişim sergilemiştir. Urumiye'de en düşük yaş ot verimi 5132,6 kg/da ile bakteri uygulanmayan parselde tespit edilirken en iyi sonuç da 5674,3 kg/da ile Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri karışımından kaydedilmiş ve Azotobakter ile fosfor çözücü bakteri aşılanan parsellerde yaş ot verimleri sırasıyla 5338,0 kg/da ve 5339,7 kg/da olmuştur (Çizelge 4.8).



Şekil 4.6. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübre uygulamaları karşısında lokasyonların yaş ot verimi değerleri

İki yıl ortalamalarına göre Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları ile lokasyonların interaksiyonlarının yaş ot verimi üzerine %1 düzeyinde önemli çıktığı belirlenmiştir. Birinci lokasyonda Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları arasında önemli fark olmazken, ikinci lokasyonda bu bakteri uygulamalarının sonucunda yaş ot verimi değerleri çok önemli değişim sergilemiştir. İkinci lokasyonda en düşük sonuç 5034,8 kg/da ile bakteri uygulanmayan parselde kaydedilirken en yüksek yaş ot verimi ise 5532,2 kg/da ile Azotobakter ve fosfor çözücü bakterilerin karışımından kaydedilmiş ve bu bakterilerin yalnız uygulanması halinde aralarında önemli farklılığın olmadığı ortaya çıkmıştır (Şekil 4.6). İki yıl ortalamaları incelendiğinde lokasyonların yaş ot verimi üzerinde daha etkili olduğu saptanmıştır.

Bitkiler tarafından azotun kullanılabilirliği, toprak ortamında yaşayan bakterilerin aracılığı ile gerçekleşmektedir. Azot bağlama işlemi biyolojik olarak, nitrogenaz enzim aktivitesi ile sağlanmaktadır. Azot simbiyotik ve non-simbiyotik yolla bitkiler için elverişli hale dönüşmektedir (Kim and Rees 1994; Daroub and Snyder 2012; Ahemad and Kibret 2013). Toprakta bakterilerin normal aktiviteleri için toprağın fiziksel ve kimyasal durumu çok önem taşımaktadır. Lokasyonlara baktığımızda Urumiye'nin Erzurum'a göre daha sıcak bir bölge olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ikinci lokasyon daha az yağış miktarına sahiptir. Urumiye'de ortalama her 7-8 günde bir sulama yapıldığı ve ayrıca ortalama sıcaklık soya için daha uygun olduğu için daha iyi sonuçlar (yaş ot verimi) elde edilmiştir (Çizelge 3.3, Çizelge 3.4). Labidi *et al.* (2015) İspanyol

korungası (*Hedysarum coronarium* L.)'nda biyolojik gübrelerin etkisini mineral alımı üzerine incelediğinde aşıl原因an parsellerin aşıl原因mamış olan parsellere göre daha yüksek mineral içeriklerine (P, Fe, Mg ve Mn) sahip olduklarını ifade etmişlerdir.

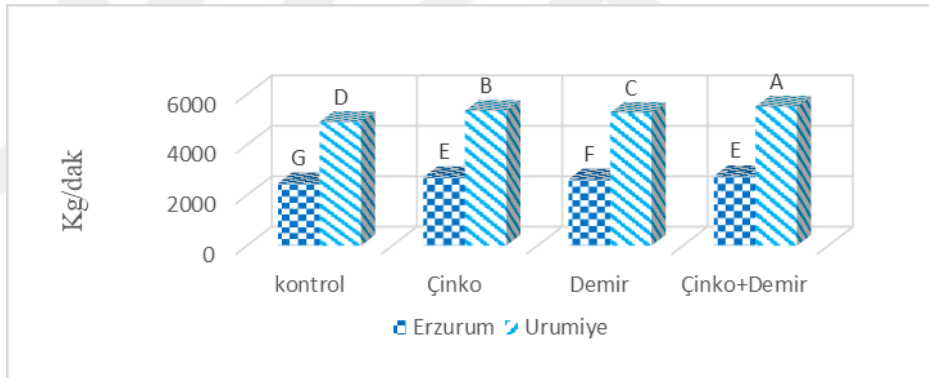
Çalışmanın birinci yılında yapraktan mikro besin gübre (Zn, Fe) uygulamaları ile lokasyonlarının interaksiyonları yaş ot verimi üzerinde istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemli çıkmıştır (Çizelge 4.7). Bu denemede elde edilen yaş ot değerleri incelendiğinde en iyi sonuç 5418,9 kg/da ile ikinci lokasyonda çinko ve demirin karışımından ve en düşük yaş ot verimi ise 2260,8 kg/da ile birinci lokasyonun kontrol parselinden elde edilmiştir. Yaş ot değerleri incelendiğinde birinci ve ikinci lokasyonlar aralarında yaklaşık %139,7 farklılığın olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.8).

Birinci lokasyonda (Erzurum'da) en yüksek yaş ot verimi 2697,5 kg/da ile çinko ve demirin karışımından bulunmuş ve en düşük değer de 2446,6 kg/da ile demir ve çinko uygulanmayan parselde tespit edilmiştir. Erzurum'da en yüksek yaş ot değerini de sadece yapraktan çinkolu gübre uygulamaları izlemiştir. İkinci lokasyonda tekrar birinci lokasyon gibi en yüksek yaş ot verimi 5418,9 kg/da ile Zn ve Fe karışımından elde edilmiştir. Urumiye'de en düşük değer 4787,5 kg/da ile kontrol parselinde tespit edilmiş ve tek başına çinko ve demir uygulamaları arasında da önemli farklılık bulunmamıştır. Deneme sonucunda demir ve çinko parselleri aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.8).

Çalışmanın ikinci yılında da birinci yıla benzer sonuçlar ortaya çıkarken, demir ve çinko uygulamaları ile lokasyon interaksiyonları önemli olmuştur ($p<0,01$). Hem Erzurum'da hem de Urumiye'de yapraktan demir ve çinkolu gübre uygulamaları yaş ot verimi üzerine etkili olmuş, ancak ikinci lokasyonda bu yaş ot verimindeki artış daha etkili olmuştur. Urumiye'de en düşük sonuç 5023,7 kg/da ile kontrol parselinde kaydedilirken en yüksek yaş ot verimi de 5604,2 kg/da ile demir ve çinko karışımından elde edilmiştir. Denemede çinko ve demir kullanılan parsellerde yaş ot verimi değerleri sırasıyla 5482,9 kg/da ve 5374,2 kg/da tespit edilmiştir. Erzurum'da da en düşük sonuç 2509,6 kg/da ile kontrol parselinde ve en yüksek sonuç da 2811,9 kg/da ile demir ve çinko karışımından elde edilirken, tek başına çinko ve demir uygulamaları arasında yaş ot verimi

bakımından önemli farklılıklar ortaya çıkmamış ve aynı grupta yer aldıkları belirlenmiştir (Çizelge 4.8). Araştırmada yapraktan demir ve çinko uygulamalarından daha çok, lokasyonların yaş ot veriminde etkili olduğu tespit edilmiştir.

İki yıl ortalamalarına göre çinko ve demir uygulamaları ile lokasyonların interaksyonları yaş ot verimi üzerine çok önemli olmuştur ($p<0,01$). Araştırmada yaş ot verimleri incelendiğinde her iki lokasyonda yapraktan çinkolu ve demir gübre uygulamaları olumlu sonuç vermiş, ancak Urumiye’de bu artışlar daha belirgin olmuştur. İki lokasyonda en düşük yaş ot verimi 4905,5 kg/da ile çinko ve demir uygulanmayan parselde kaydedilirken en yüksek sonuç ise 5511,5 kg/da ile B₃ parselinde tespit edilmiştir.



Şekil 4.7. İki yıl ortalamalarına göre yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında lokasyonların yaş ot verimi değerleri

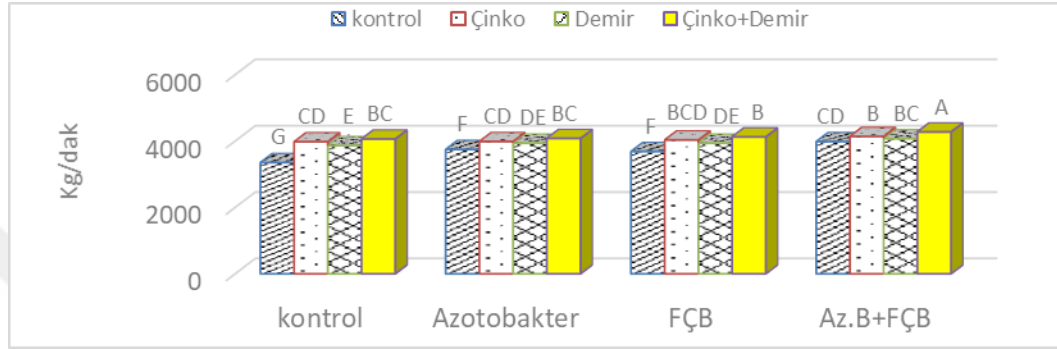
Araştırmada demir ve çinko uygulanan parsellerde yaş ot verimleri sırasıyla 5272,5 kg/da ve 5348,7 kg/da olmuştur. Birinci lokasyonda da en düşük yaş ot verimi 2478,1 kg/da ile çinko ve demir uygulanmayan parselde ve en yüksek verim ise 2754,7 kg/da ile demir ve çinkonun karışımından elde edilmiştir. Erzurum’da iki yıl ortalamalarına göre çinko ve demir uygulamaları arasında yaş ot verimi bakımından önemli bir farklılık tespit edilmiştir (Şekil 4.7).

Yapılan araştırmalar Türkiye ve İran ve topraklarının elverişli çinko açısından yetersiz olduğunu tespit etmiştir (Malakoti and Lutfallahi 2000). Toprağa aşırı fosfor gübresi

uygulamak çinko noksanlığına neden olmaktadır. Yüksek pH'lı topraklarda yetiştirilen bitkiler daha fazla Zn elementine ihtiyaç duymaktadırlar. Yapraftan gübre uygulamaları bazen çinko ve bor mikro besin elementlerinin etkisini artırmak için tavsiye edilir (Singh *et al.* 1988). Topraklarda bulunan yarayışlı çinkonun arttırılması verim ve kalite açısından gereklidir. Özellikle de Türkiye için daha önemlidir. Çünkü Türkiye'de tarım alanlarının yaklaşık 14 milyon hektarlık bir kısmında ciddi bir çinko eksikliği söz konusudur (Eyüpoğlu vd 1998). Genel olarak İran topraklarının çoğu kireçli ve pH değerleri de yüksektir. Bu durumda toprağın mikro besin (Zn, Fe, Mn, Cu) elementlerinin çözülebilirliği ve alımı düşüktür. Bu durum bitkilerin mikro besin element ihtiyaçlarının artmasına neden olur. Bitki ve toprakta, çinko ile fosfor arasında antagonizm (negatif interaksiyon) bir ilişki vardır. Çinko ile fosfor arasında olan negatif interaksiyon nedeni ile tarımda yüksek ve kaliteli ürün elde etmek için çinko uygulamalarının gerekli olduğu ifade edilmektedir (Mousavi 2011). Toprak analizlerini dikkate aldığımızda Urumiye toprakları Erzurum'a göre daha yüksek pH'a ve daha düşük çinkoya sahiptirler (Çizelge 3.3, Çizelge 3.4). Bu nedenden dolayı ortaya çıkan sonuç normal bir beklentidir. Yapılan farklı çalışmalar sonucunda soya için fosfor, demir ve çinkonun toprakta kritik miktarları sırasıyla 15 mg/kg, 5 mg/kg ve 1mg/kg olarak tespit edilmiştir (Tehrani *et al.* 2015).

Araştırmanın ilk yılında, parsellere biyolojik gübreler ile yapraftan demir ve çinko uygulamalarının etkisi %1 düzeyinde önemli olmuştur. Denemede değerlendirmeye alınan demir, çinko ve bakteri uygulamalarına bağlı olarak yaş ot verimi değerlerinin 3290,1 kg/da ile 4163,3 kg/da arasında değiştiği ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.8). Parsellere uygulanan bakteri aşılması ile Zn ve Fe sonucunda en yüksek yaş ot verimi değeri mikro besin ve bakteri interaksiyonlarında kaydedilirken en düşük sonuç ise bakteri ve mikro besin uygulanmayan parselde tespit edilmiştir. Araştırmanın ilk yılında en yüksek yaş ot verimini A₁B₃, A₂B₃ ve A₃B₁ muameleleri izlemiş ve istatistiksel olarak da aynı grupta yer aldıkları belirlenmiştir. İkinci yılda biyolojik gübreler ile yapraftan demir ve çinko uygulamalarının yaş ot verimi üzerine önemli etkileri olduğu ortaya çıkmıştır (p<0,01). Araştırmada mikro besin ile biyolojik gübre uygulamalarına bağlı olarak yaş ot verimleri 3410,7 kg/da ile 4382,4 kg/da arasında değişmiştir.

Denemede en yüksek yaş ot verimi biyolojik gübre x bakteri interaksiyonlarında elde edilirken en düşük yaş ot verimi ise 3410,7 kg/da ile kontrol parselinde kaydedilmiştir. İkinci yılda A_0B_1 , A_0B_3 , A_1B_1 , A_1B_3 , A_2B_1 , A_2B_3 , A_3B_0 , A_3B_1 ve A_3B_2 uygulamalarının istatistiki açıdan da aynı grupta yer aldıkları tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).



Şekil 4.8. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında yaş ot verimi değerleri

İki yıl ortalamalarına göre bakteri ile demir ve çinko uygulamalarının interaksiyonu yaş ot verimi üzerinde %1 düzeyinde önemli olmuştur. Araştırmada mikro besin gübreler (Zn ve Fe) ile bakteri (Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri) uygulamalarına bağlı olarak yaş ot verimi değerleri 3350,4 kg/da ile 4272,9 kg/da arasında değişmiştir (Çizelge 4.8). Araştırmada en iyi sonuç 4272,9 kg/da ile mikro besin x bakteri (A_3B_3) interaksiyonlarında elde edilirken, en düşük verim ise kontrol parselinde tespit edilmiştir. Denemenin iki yıl ortalama sonuçlarına göre A_0B_1 , A_1B_1 , A_2B_1 , A_2B_3 , A_3B_1 ve A_3B_2 uygulamaları aynı grupta yer almışlardır (Şekil 4.8). Ortaya çıkan bu durum mikro besin x bakteri interaksiyonunun önemli çıkmasına neden olmuştur. Aşılana bakteri suşlarının da burada etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Yapılan farklı araştırmalar sonucuna göre azot, fosfor ve çinkonun verim ve büyüme unsurları üzerine olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir (Black 1957; Muchow and Davis 1988; Taban ve Alpaslan 1996; Gozubenli *et al.* 2001; Ayub *et al.* 2002; Khan *et al.* 2009; Chaab *et al.* 2011). Ayrıca Thalooth *et al.* (2006) ve Mohan *et al.* (2015) bazı yem bitkilerinde azot, fosfor ve çinkolu gübrelerin ot verimi ve ot kalitesi üzerinde olumlu etkisinin olduğunu rapor etmişlerdir. Sharifi ve Taghizadeh (2009) çinko uygulaması sonucunda hem azot içeriğinin hem de azot alımının arttığını ve aynı zamanda azot ile çinko arasında sinerjik

bir ilişkinin bulunduğunu kaydetmişlerdir. Yemlik mısırdaki Khalili and Rusdi (2009) yapraktan uygulanan demir, çinko ve manganez sonucunda en yüksek yaş ot veriminin elde edildiğini ifade etmişlerdir. Demirin eksikliği sonucunda patatesteki (*Solanum tuberosum* L.) yumru veriminin azaldığını Chatterjee *et al.* (2006) belirlemişlerdir. Küçükçumuk ve Erdal (2014) yapraktan uygulanan çinko (Zn)'nin yaprakların demir (Fe) konsantrasyonunun azalmasına neden olduğunu ifade etmişlerdir. Yem bitkilerinde yapılan araştırma sonuçlarına göre BGTB (Bitki Büyümesini Teşvik Eden Bakteriler)'lerin verim ve verim unsurları üzerine önemli etkisi olduğu (Çakmakçı *et al.* 2006; Yadegari *et al.* 2009; Galavi *et al.* 2011) tarafından da tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen bu sonuçlar Pešakovića *et al.* (2013); İmriz *et al.* (2014); Ramezani *et al.* (2015) ve Hoda *et al.* (2015)'nin buldukları sonuçlarla da paralellik göstermektedir.

4.5. Kuru Ot Verimi

Yaş ot hasadından sonra çalışmada her parselden 500 g yaş ot örneği alınarak sera ortamında sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş ve sonra alınan örneklerin kuru ot oranı ile yaş ot verimi çarpılarak dekara kuru ot verimleri kg/da olarak hesaplanmıştır (Timurağaoğlu vd 2004). Çalışmada elde edilen verilerin, varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada kuru ot verimi üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları

V. K.	F Değerleri				
	S.D	2013	2014	S.D	Ortalama
Yıl				1	112,552**
Lokasyon	1	75510,697**	5043,884**	1	24555,606**
Yıl x Lokasyon				1	8,278*
Hata1	3			9	
Biyolojik gübre (A)	3	18,891**	24,904**	3	43,469**
A x Yıl				3	0,192
A x Lokasyon	3	6,337**	12,122**	3	17,906**
A x Lokasyon x Yıl				3	0,422
Mikro besin gübre (B)	3	47,225**	52,317**	3	99,086**
B x Yıl				3	0,342
B x Lokasyon	3	8,468**	5,038**	3	13,255**
B x Lokasyon x Yıl				3	0,328
A x B	9	2,933**	3,942**	9	6,644**
A x B x Yıl				9	0,209
A x B x Lokasyon	9	0,505	0,631	9	0,857
A x B x Lokasyon x Yıl				9	0,276
Hata 2	90			180	

¹*0,05 seviyesinde, ** 0,01 seviyesinde önemlidir

Araştırmada ele alınan uygulamaların Erzurum ve Urumiye’de yemlik soyanın kuru ot verimi üzerine etkilerini gösteren varyans analizi sonuçları Çizelge 4.9’da sunulmuştur. Çizelge 4.9’da da görüldüğü gibi araştırmanın ilk yılında kuru ot veriminde lokasyon, faktör A, faktör B, lokasyon x faktör A, lokasyon x faktör B, faktör A x faktör B interaksiyonu %1’de önemli olmuştur. Diğer varyasyon kaynakları arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Çalışmanın ikinci yılında da birinci yıla benzer sonuçlar elde edilmiştir (Çizelge 4.9). Araştırmada yılların birleşik analizinde bakteri ve demir ile çinkolu gübre uygulamaları %1 düzeyinde önemli olmuştur. Nitekim lokasyon uygulamalarının etkisi çok önemli olurken birinci ve ikinci yıllara benzer sonuç sergilemiştir. Çalışmada yılların birleşik analizde önemli çıkan

interaksiyonlar lokasyon x bakteri, lokasyon x mikro besin ve bakteri x mikro besin ($p<0,01$) şeklinde olmuştur. Araştırmanın her iki yılında da lokasyon x bakteri x mikro besin interaksiyonunda kuru ot verimi bakımından önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır (Çizelge 4.9).

Çizelge 4.10. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ortalama kuru ot verimi değerleri (kg/da)

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler						
2013 yılı						
Lokasyon	Mikro besin	A0	A1	A2	A3	Ortalama
Erzurum	B0	716,7	787,3	782,6	815,7	775,6F
	B1	837,4	828,7	850,6	850,4	841,8DE
	B2	812,2	818,3	816,2	825,8	818,1E
	B3	846,2	845,8	853,4	875,1	855,1D
Ortalama		803,1E	820,0DE	825,7DE	841,8D	822,7 D
Urumiye	B0	1365,0	1528,8	1508,3	1649,3	1512,9C
	B1	1611,0	1621,8	1643,8	1715,0	1647,9B
	B2	1584,8	1633,8	1627,3	1689,8	1633,9B
	B3	1680,0	1701,0	1710,0	1759,0	1712,5A
Ortalama		1560,2C	1621,4B	1622,4B	1703,3A	1626,8 B
Ortalama	B0	1040,9G	1158,1EF	1145,5F	1232,5BCD	1144,2C
	B1	1224,2CD	1225,3CD	1247,2BCD	1282,7AB	1244,8B
	B2	1198,5DE	1226,1CD	1221,8CD	1257,8BC	1226,0B
	B3	1263,1BC	1273,4ABC	1281,7AB	1317,1A	1283,8A
Ortalama		1181,7C	1220,7B	1224,0B	1272,5A	1224,7
2014 yılı						
Erzurum	B0	744,9	819,0	797,4	860,8	805,5G
	B1	891,6	883,3	896,0	884,7	888,9EF
	B2	861,7	860,4	860,7	849,4	858,1F
	B3	890,5	879,6	909,4	919,7	899,8E
Ortalama		847,2D	860,6D	865,9D	878,7D	863,1 C
Urumiye	B0	1419,5	1614,0	1593,0	1722,8	1587,3D
	B1	1702,0	1715,8	1719,0	1793,8	1732,7B
	B2	1637,0	1676,5	1685,5	1794,0	1698,3C
	B3	1729,0	1741,3	1751,8	1861,5	1770,9A
Ortalama		1621,9C	1686,9B	1687,3B	1793,0A	1697,3 A
Ortalama	B0	1082,2G	1216,5EF	1195,2F	1291,8BCD	1196,4D
	B1	1296,8BCD	1299,6BCD	1307,5BC	1339,3B	1310,8B
	B2	1249,4DE	1268,5CD	1273,1CD	1321,7BC	1278,2C
	B3	1309,8BC	1310,5BC	1330,6B	1390,6A	1335,4A
Ortalama		1234,6C	1273,8B	1276,6B	1335,9A	1280,2
Ortalama						
Erzurum	B0	730,8	803,1	790,0	838,3	790,6 G
	B1	864,5	856,0	873,3	867,5	865,3 E
	B2	837,0	839,4	838,4	837,6	838,1 F
	B3	868,4	862,7	881,4	897,4	877,5 E
Ortalama		825,2 E	840,3 DE	845,8 DE	860,2 D	842,9
Urumiye	B0	1392,3	1571,4	1550,6	1686,0	1550,1 D
	B1	1656,5	1668,8	1681,4	1754,4	1690,3 B
	B2	1610,9	1655,1	1656,4	1741,9	1666,1 C
	B3	1704,5	1721,1	1730,9	1810,3	1741,7 A

Çizelge 4.10. (devam)

Ortalama		1591.1 C	1654,1 B	1654,8 B	1748,2 A	1662,0
Ortalama	B0	1061,6 G	1187,3 F	1170,3 F	1262,2 CD	1170,4 D
	B1	1260,5 CD	1262,4 CD	1277,4 B-D	1311,0 B	1277,8 B
	B2	1224,0 E	1247,3 DE	1247,4 DE	1289,8 BC	1252,1 C
	B3	1286,5 BC	1291,9 BC	1306,2 B	1353,9 A	1309,6 A
Ortalama		1208,2 C	1247,2 B	1250,3 B	1304,2 A	1252,5

Farklı büyük ve küçük harfle işaretlenen ortalamalar sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde önemlidir.

İki yıl ortalamalarına göre yıl uygulamalarının kuru ot verimi üzerinde %1 düzeyinde önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmada yıllar arasında ortaya çıkan farklı sonucun sebebinin her yıl farklı yerlerde kurulan deneme alanlarından kaynaklandığını söylemek mümkündür. Toprak analizlerine baktığımızda deneme alanlarının kısmen de olsa özellikleri farklılık göstermiştir (Çizelge 3.3, Çizelge 3.4). Ayrıca sıcaklık değerlerinin de kısmen değişiklik gösterdiği görülmüştür (Şekil 3.1). Erzurum ve Urumiye ilinin 2013 ve 2014 ortalamasına ait sıcaklık değerlerine baktığımızda örneğin; Urumiye’de 2013 yılının mayıs ayında 16.5 °C kaydedilirken 2014 yılında ise aynı ayda 18,4°C olmuştur.

Çalışmanın hem birinci ve hem de ikinci yılında lokasyon uygulamalarının kuru ot verimi üzerine etkilerinin %1’de önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.9). İlk yılda 1224,7 kg/da olan lokasyon ortalaması Erzurum’da 822,7 kg/da ve Urumiye’de 1626,8 kg/da olmuştur. Bu kuru ot verimi değerleri denemenin ikinci yılında Erzurum için 863,1 kg/da, Urumiye için ise 1697,3 kg/da olarak kaydedilmiştir (Çizelge 4.10).

Çalışmanın birleşik analizinde de birinci ve ikinci yıla benzer olarak, lokasyon uygulamalarının kuru ot verimi üzerine etkisi %1’de önemli olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.9). İki yıl ortalama verilerine göre 1252,5 kg/da olan ortalama kuru ot verimi değeri Erzurum için 842,9 kg/da, Urumiye için ise 1662,0 kg/da olmuştur. Veriler incelendiğinde ikinci lokasyonda birinci lokasyona göre %97,2 kuru ot artışı tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Öner ve Sezer (2007) tarafından yapılan bir çalışmada ışık ve sıcaklığın tarla bitkilerinin büyüme parametreleri üzerine çok önemli etkisi olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar Tan (2017) tarafından sunulan

sonuçlar ile örtüşmektedir. Lokasyonlar arasında bulunan farklılığın değişik ekolojik ve toprak şartlarından kaynaklandığını dile getirmek mümkündür.

Denemenin ilk yılında biyolojik gübre uygulamalarının etkisi yemlik soya bitkisinin kuru ot verimi üzerinde çok önemli olduğu ($p<0,01$) tespit edilmiştir. Araştırmada en yüksek kuru ot verimi 1272,5 kg/da ile Azotobakter ile fosfor çözücü bakterileri karışımından elde edilmiştir. İlk yılda kontrolden Azotobakter, FÇB ve Azotobakter + FÇB'e doğru gidildikçe kuru ot verimi değerlerinde artışların olduğu belirlenmiştir. İlk yılda Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri parselleri aynı grupta yer almışlar ve istatistiki olarak aralarında önemli bir farklılık kaydedilmemiştir. Çalışmada en düşük kuru ot verimi 1181,7 kg/da ile bakteri uygulanmayan parselde tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Azotobakter + FÇB uygulamasının önemli çıkması kuru ot veriminin %7,7 artışına neden olmuştur.

Araştırmanın ikinci yılında da birinci yıl gibi *Azotobakter* ve fosfor çözücü bakteri uygulamalarının etkisinin kuru ot verimi üzerinde %1'de önemli olduğu ortaya çıkmıştır. İkinci yılda en yüksek kuru ot verimi 1335,9 kg/da ile *Azotobakter* ve fosfor çözücü bakteri karışımında tespit edilirken en düşük kuru ot verimi de 1234,6 kg/da ile bakteri uygulanmayan parselde kaydedilmiştir. Denemede çoklu karşılaştırma testine göre *Azotobakter* ve fosfor çözücü bakteri muameleleri aynı grupta yer almışlar ve istatistiki açıdan da bu parseller arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir (Çizelge 4.10). FÇB + Azotobakter uygulamasının önemli çıkması kuru ot veriminin %8,2 artışına sebep olmuştur.

İki yıl ortalamalarına göre bakteri uygulamalarının yemlik soyanın kuru ot verimi üzerinde çok önemli etkisi olduğu kaydedilmiştir ($p< 0,01$). Çalışmada en düşük kuru ot verimi 1208,2 kg/da ile bakteri uygulanmayan parselde kaydedilirken en yüksek kuru ot verimi ise 1304,2 kg/da ile Azotobakter + fosfor çözücü bakteri uygulanan parselde tespit edilmiştir. İki yıl ortalama verileri incelendiğinde kontrolden Azotobakter, FÇB ve Azotobakter + FÇB'ye doğru gidildikçe kuru ot verimi değerleri artmaktadır. Araştırmada kuru ot ortalamaları karşılaştırıldığında Azotobakter ve fosfor çözücü

bakteri parselleri aynı grupta yer almışlar ve aralarında önemli bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 4.10). Sonuç olarak parsellere uygulanan bakterileri uygulamasının önemli çıkması, kuru ot veriminin %8,0 oranında artışını sağlamıştır. Azotobacter ile Mycoorizha interaksiyonları sonucunda buğdayın tane verimi ve biyolojik veriminin artışı Behl *et al.* (2003) tarafından tespit edilmiştir. Yapılan bir araştırma sonucunda Soya (*Glycine max* L. Merill) bitkisinin toprak üstü kuru ağırlığı ile kuru ot verimi parsellere biyolojik gübrelerinin (*Bradyrhizobioum japonicum*, *Glomus mosseae*, *Pseudomonas fluorescens* ve *mycorrhizal*) uygulamasına bağlı olarak artış göstermiştir (Tajik khaveh *et al.* 2011; Rezvani *et al.* 2011). Çalışmamızda elde edilen sonuçlar Parsaeimeher *et al.* (2008) ve Taherkhanchi *et al.* (2013) tarafından sunulan sonuçlar ile örtüşmektedir.

Araştırmanın birinci yılında yapraktan çinko ve demir uygulamalarının etkisi kuru ot verimi üzerine olumlu olmuştur. Elde edilen sonuçlara göre kuru ot veriminde meydana gelen artışlar istatistiki açıdan %1 düzeyinde önemlilik göstermiştir (Çizelge 4.9). Çalışmada Zn + Fe uygulamasından en iyi sonuç 1283,8 kg/da olarak kaydedilirken, mikro besin uygulanmayan parsellerde en düşük kuru ot verimi değeri 1144,2 kg/da ile elde edilmiştir. Denemede tek başına demir ve çinkolu gübre uygulamaları sonucunda sırasıyla 1226,0 kg/da ve 1244,8 kg/da kuru ot verimi kaydedilmiş ve elde edilen değerler kontrol parselinin üzerine çıkmıştır. Araştırmada karşılaştırma testine göre demir ve çinko parselleri aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.10). Zn ve Fe birlikte uygulaması önemli çıkması kuru ot veriminin %12,2 artışına sebep olmuştur.

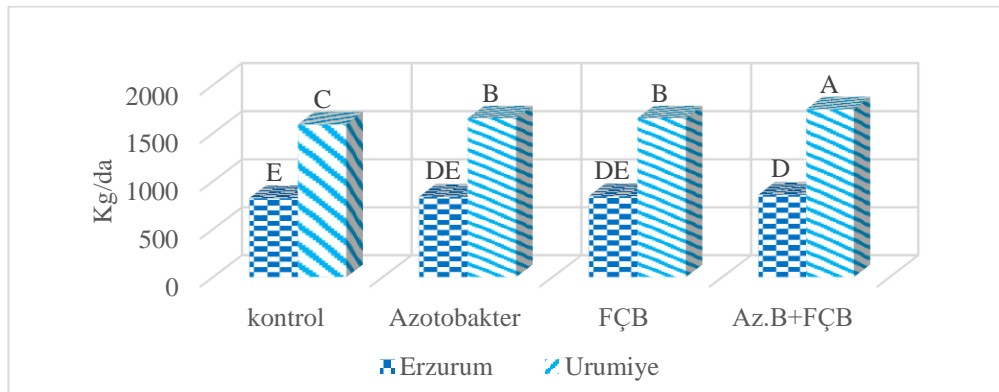
Denemenin ikinci yılında yapraktan çinko ve demir uygulamalarının kuru ot verimi üzerine olumlu etkisi olduğu belirlenmiştir. Çalışmada elde edilen kuru ot verimleri %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.9). İkinci yılda Fe +Zn uygulamasından en yüksek kuru ot verimi 1335,4 kg/da olarak kaydedilmiş, en düşük kuru ot verimi değeri ise 1196,4 kg/da ile kontrol parselinde bulunmuştur. Çalışmada çinkolu gübre uygulaması demir uygulamasına göre daha etkili olmuş ve demir ile çinkolu gübre uygulamaları sonucunda sırasıyla 1278,2 kg/da, 1310,8 kg/da kuru ot verimleri

kaydedilmiştir. Denemede hem demir hem de çinkolu gübre uygulamaları kontrol parselinin üzerinde sonuç vermiştir (Çizelge 4.10).

İki yıl ortalama sonuçlarına göre yapraktan demir ve çinko uygulamaları birinci ve ikinci yıla benzer sonuçlar vermiştir. İki yıl ortalamaları incelendiğinde parsellere uygulanan mikro besin gübrelerin kuru ot verimi üzerine önemli etkileri olduğu ortaya çıkmıştır ($p < 0,01$). Denemede en düşük kuru ot değeri 1170,4 kg/da ile demir ve çinko uygulanmayan parselde kaydedilmiş ve en yüksek kuru ot verimi de 1309,6 kg/da ile demir+çinko muamelesinde bulunmuştur. Araştırmada kuru ot verimi üzerinde çinkonun demirden daha etkili olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). Sonuç olarak demir ve çinkonun interaksiyonu kuru ot veriminde %11,9 artışa neden olmuştur. Moghaddam *et al.* (2013) tarafından yapılan bir araştırmada da demir uygulamalarının kuru ot verimi üzerine çok önemli etkisi olduğu belirlenmiştir. Ayrıca da yapraktan uygulanan çinko bitkinin çinko içeriğini arttırmıştır (Küçükyumuk ve Erdal 2014). Çinko yonca (*Medicago sativa* L.)’da yeşil ot verimine, kuru ot verimine, yapraklarda klorofil a miktarına ve yapraklarda bulunan çinko ve fosfor miktarına etkileri istatistiksel olarak önemli olduğu Alay (2009) tarafından da tespit edilmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar Froehlich and Fehr (1981), Malta *et al.* (2002), Khalili and Rushdi (2009) ve Moghaddam *et al.* (2013) tarafından sunulan sonuçlar ile uyum sağlamaktadır.

Araştırmanın birinci yılında fosfor çözücü bakteri ve Azotobakter uygulamaları ile lokasyonların interaksiyonlarının yemlik soyanın kuru ot verimi üzerinde çok önemli etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Erzurum’da Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları arasında önemli fark olmazken, en yüksek kuru ot değeri bu bakterilerin birlikte uygulanmasından elde edildiği tespit edilmiştir. Birinci lokasyonda, kontrol, Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulanan parseller aynı grupta yer almışlardır. Erzurum’da en düşük ve yüksek sonuçlar 803,1 kg/da ve 841,8 kg/da olarak sırasıyla kontrol ile Azotobakter + fosfor çözücü bakteri parselinde tespit edilmiştir. İkinci lokasyonda da parsellere uygulanan bakterilerin etkisi kuru ot verimi değerleri üzerinde %1 düzeyinde olumlu olmuştur. Urumiye’de en düşük kuru ot verimi 1560,2 kg/da ile

biyolojik gübre uygulanmayan parselde kaydedilirken en yüksek sonuç ise 1703,3 kg/da ile Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri karışımından elde edilmiştir. İkinci lokasyonda Azotobakter ile fosfor çözücü bakteri uygulamaları arasında istatistiki olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 4.10). Sonuçta lokasyon uygulamaları ile bakterilerin interaksiyonlarının kuru ot verimi üzerinde daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Denemenin ikinci yılında bakteri uygulamaları ile lokasyonların interaksiyonları kuru ot verimi üzerinde önemli olmuştur ($P<0.01$). Erzurum'da bakteri uygulamaları arasında önemli farklılık bulunmamış ve tüm parseller aynı grupta yer almışlardır. Birinci lokasyonda en yüksek ve en düşük kuru ot verim değerleri sırasıyla 847,0 kg/da ve 878,7 kg/da ile kontrol parselinde ve bakterilerin karışımında kaydedilmiştir (Çizelge 4.10). Urumiye'de parsellere uygulanan *Azotobacter* ile fosfor çözücü bakterilerin etkisi kuru ot verimi üzerinde %1 düzeyinde önemli olmuştur. İkinci lokasyonda en düşük kuru ot verimi 1621,9 kg/da ile bakteri uygulanmayan parselde kaydedilirken en yüksek kuru ot verimi ise 1793,0 kg/da ile *Azotobacter* + fosfor çözücü bakteri parselinden elde edilmiştir. İkinci lokasyonda birinci yıla benzer olarak bakteriler tek başına uygulandığında aralarında istatistiki manada önemli bir farklılık bulunmamış ve *Azotobacter*, fosfor çözücü bakteri uygulaması aynı grupta yer almışlardır. Denemenin ikinci yılında da lokasyon uygulamaları ile bakterilerin interaksiyonları kuru ot verimi üzerinde daha etkili olmuştur.



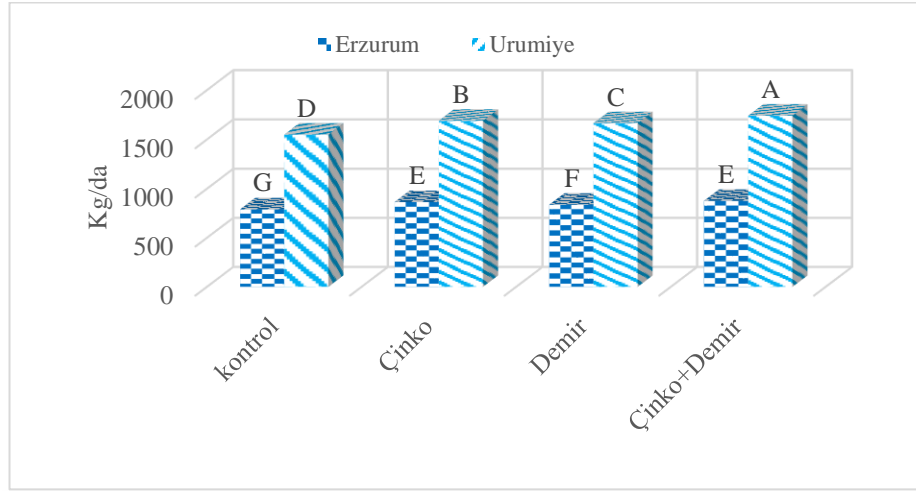
Şekil 4.9. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübre uygulamaları karşısında lokasyonların kuru ot verimi değerleri

İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübre uygulamaları ile lokasyonların interaksyonları kuru ot verimi üzerinde önemli olmuştur. Erzurum'da en yüksek kuru ot verimi 860,2 kg/da ile *Azotobacter* ve fosfor çözücü bakteri karışımından elde edilmiş ve en düşük değerinde bakteri uygulanmayan parselde kaydedilmiştir. Erzurum'da *Azotobacter* ve fosfor çözücü bakteri uygulanan parseller arasında önemli bir farklılık bulunmamış ve aynı grupta yer almışlardır (Şekil 4.9). İkinci lokasyonda da parsellere uygulanan bakterilerin etkisi kuru ot veriminde %1'de önemli olmuştur. Urumiye'de en düşük sonuç 1591,1 kg/da ile bakteri uygulanmayan parselde kaydedilirken en yüksek ot verimi değeri ise 1748,2 kg/da ile *Azotobacter* ve fosfor çözücü bakterileri birlikte uygulanmasından elde edilmiştir. İkinci lokasyonda farklı bakteri uygulamaları arasında önemli bir farklılık bulunmamış ve aynı grupta yer almışlardır (Şekil 4.9).

Azotobacter ve *Azospirillum* uygulamalarının sonucunda verim ve verim unsurlarında artışların olduğu Ram *et al.* (1985); Singh and Bhargava (1994); Chauhan *et al.* (1996) ve El Kased *et al.* (1996) tarafından saptanmıştır. Labidi *et al.* (2015) yem baklası (*Hedysarum coronarium* L.)'nda yaptıkları araştırmada biyolojik gübre aşılmasının, aşılınmamış olan parsellerden daha yüksek kuru ot veriminin elde edildiğini ifade etmişlerdir. Ayrıca da bu sonuç Ramezani *et al.* (2015) buldukları sonuçlarla da paralellik göstermiştir. Biyolojik gübrelerin ot verimi ve ot kalitesi üzerine olumlu etkisi olduğunu Pejuhan *et al.* (2016)'da rapor etmişlerdir. İki farklı lokasyonda (İran ve Türkiye) yapılan araştırma sonucuna bağlı olarak *Azotobacter*, *Azospirillum* ve *R. leguminosarum* bakterilerin Buğday, Susam, Adi fiğ ve Marmara bezelye (*Pisum sativum* L.)'sinde tane verimi, ot verimi ve toprak üstü aksam ağırlığının artışı Özdemir vd (1999); Kader *et al.* (2002); Albayrak *et al.* (2004); Yasari and Patwardhan (2007) ve Parsaeimeher *et al.* (2008) tarafından da tespit edilmiştir. Ayıca da yapılan araştırmalar toprak ve çevre şartlarının tarla bitkilerinin verim ve büyüme parametreleri üzerine çok önemli etkisi olduğunu da belirtmişlerdir (Öner ve Sezer 2007; Tan 2017). Lokasyonlar arasında ortaya çıkan bu değişen toprak ve çevre şartlarından kaynaklanabilir. Kadioğlu (2011) tarafından yapılan çalışmada biyolojik gübrelerin değişen toprak ve çevre şartlarından etkilendiği bizim araştırmamızda da ortaya çıkan bu sonucu desteklemektedir.

İlk yılda yapraktan demir ve çinkolu gübre uygulamaları ile lokasyonların interaksyonları kuru ot verimi üzerine %1 düzeyinde önemli olmuştur. Erzurum'da en yüksek kuru ot verimi 855,1 kg/da ile demir ve çinkonun karışımından elde edilmiştir. Birinci lokasyonda, çinko ve çinko+demir parsellerinin aynı grupta yer aldıkları ortaya çıkmıştır. Denemede demirin tek başına uygulamasının kontrole göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. İkinci lokasyonda da parsellere uygulanan demir ve çinko kuru ot verimi üzerinde olumlu olmuştur ($P<0,01$). Urumiye'de en düşük sonuç 1512,9 kg/da ile mikro besin uygulanmayan parselde kaydedilirken en yüksek kuru ot değeri ise 1712,5 kg/da ile Zn ve Fe karışımından elde edilmiştir. Nitekim ikinci lokasyonda demir ile çinko uygulamaları arasında istatistiki manada önemli bir farklılık kaydedilmemiştir (Çizelge 4.10). Bu çalışmanın sonucuna göre en iyi kuru ot veriminin Erzurum'a göre daha sıcak iklime sahip olan lokasyon (Urumiye)'de elde edildiği saptanmıştır.

Denemenin ikinci yılında da tekrar yapraktan demir ve çinko uygulamaları ile lokasyonların interaksyonları kuru ot verimi üzerinde önemli olmuştur ($P<0,01$). Birinci lokasyon da ortalama 863,1 kg/da olan kuru ot verimi 899,8 kg/da ile demir ve çinkonun karışımında en yüksek kuru ot verimi olarak elde edilmiştir. Erzurum'da, çinko, demir ve çinko+demir parselleri aynı grupta yer almışlardır. En düşük sonucun demir ve çinko uygulanmayan parselde olduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.10). İkinci lokasyonda da parseller arasında kuru ot verimi bakımından farklılık ortaya çıkmıştır ($P<0,01$). Urumiye'de en düşük kuru ot verimi 1587,3 kg/da ile kontrol parselinde kaydedilirken, en yüksek kuru ot verimi de 1770,9 kg/da ile yapraktan demir ve çinko karışımından elde edilmiştir. İkinci lokasyonda demir ile çinko uygulamaları arasında istatistiki manada önemli bir farklılık bulunmuş ve çinkonun demire göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.10. İki yıl ortalamalarına göre yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında lokasyonların kuru ot verimi değerleri

İki yıl ortalamalarına göre yapraktan demir ve çinko uygulamaları ile lokasyonların interaksiyonları kuru ot verimi üzerinde %1’de önemli olmuştur. Erzurum’da en yüksek kuru ot verimi değeri 877,5 kg/da ile çinko+demirin karışımından tespit edilmiştir. Erzurum’da çinko ve çinko+demir parselleri arasında önemli bir farklılığın olmadığı ve aynı grupta yer aldıkları belirlenmiştir. Yapraktan demir uygulamasının kontrole göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Urumiye’de parsellere uygulanan çinko ve demir uygulamaları kuru ot verimi üzerinde %1’de olumlu etkisi olmuştur. Urumiye’de en düşük sonuç 1550,1 kg/da ile demir ve çinko uygulanmayan parselde tespit edilirken en yüksek sonuç da 1741,7 kg/da ile bu elementlerin karışımından elde edilmiştir. Çalışmada elde edilen sonuçlara göre ikinci lokasyonda daha yüksek kuru ot değeri kaydedilmiştir (Şekil 4.10).

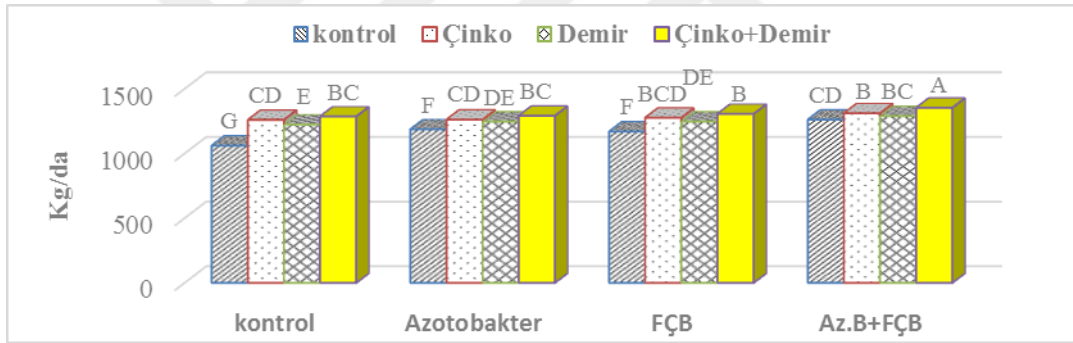
Chaab *et al.* (2011) çinkonun mısırdaki gövde kuru ağırlığı, çinko alımı ve klorofil üzerine önemli etkisi olduğunu rapor etmişlerdir. Nitekim Soudani (2013) yoncada kuru ağırlık üzerine yapraktan çinko ile demirin etkisini incelendiği bir çalışmada demir ve çinkonun olumlu etkisi olduğunu rapor etmiştir. Mısır bitkisinin çinko kapsamı, artan çinko dozlarına bağlı olarak artmıştır. Bu bitkinin klorofil kapsamı da bitkiye uygulanan çinko ile artış göstermiş, demir kapsamlarında ise azalmaların meydana geldiği Taban ve Alpaslan (1996); Jaliya *et al.* (2008); Farshid (2011) ve Aref (2012) tarafından

kaydedilmiştir. Yemlik mısır bitkisinde de demir, manganez ve çinkolu gübre uygulamaları sonucunda kuru ot veriminin arttığı ifade edilmiştir (Khalili and Rushdi 2009; Moghaddam *et al.* 2013). Araştırmamızda lokasyonlar arasında bulunan farklılığın, değişik ekolojik ve toprak şartlarından kaynaklandığını dile getirmek mümkündür. Zira deneme alanlarının hem toprak hem de ekolojik şartlarında önemli derecede farklılık bulunmaktadır (Çizelge 3.3, Çizelge 3.4 ve Şekil 3.1). Tehrani *et al.* (2015) Soya bitkisinde toprakta kritik demir ve çinko miktarlarını sırasıyla 5 mg/kg ve 1 mg/kg olduğunu rapor etmişlerdir.

Denemenin ilk yılında biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının kuru ot verimi üzerine etkisinin %1 düzeyinde önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmada Zn, Fe, *Azotobacter* ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları sonucunda kuru ot verimi değerleri 1040,9 kg/da ile 1317,1 kg/da arasında değişmiştir (Çizelge 4.10). Çalışmada en yüksek kuru ot değeri mikro besin x bakteri interaksiyonlarında elde edilirken en düşük verimde kontrol parselinde kaydedilmiş ve bu değeri A₁B₃, A₂B₃ ve A₃B₁ uygulamaları sırasıyla 1273,4 kg/da, 1281,7 kg/da ve 1282,7 kg/da ile izlemiştir. Araştırmada A₀B₃, A₁B₃, A₂B₁, A₂B₃, A₃B₀, A₃B₁ ve A₃B₂ parselleri çoklu karşılaştırma testine göre aynı grupta yer almışlardır. Araştırmanın ikinci yılında bakteri aşılması ile yapraktan çinko ve demir uygulamalarının kuru ot verimi üzerinde önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir (P<0,01). İkinci yılda çinko, demir *Azotobacter* ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları sonucunda kuru ot verimi değerleri 1082,2 kg/da ile 1390,6 kg/da arasında değişirken, %28,5 artışa neden olmuşlardır (Çizelge 4.10). Denemede en yüksek kuru ot verimi (Fe+Zn)x(*Azotobacter* + FÇB) interaksiyonlarında elde edilmiş, en düşük sonuç ise bakteri ve mikro besin uygulanmayan parselde tespit edilmiştir. Araştırmada A₃B₁, A₂B₃, parsellerini A₀B₁, A₀B₃, A₁B₁, A₁B₃, A₂B₁, A₁B₂ ve A₃B₂ parselleri takip etmişler ve çoklu karşılaştırma testine göre aynı grupta yer aldıkları belirlenmiştir. Tek başına *Azotobacter* ve fosfor çözücü bakteri uygulanan parseller aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.10).

İki yıl ortalamalarına göre bakteri aşılması ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının interaksiyonlarının kuru ot verimi üzerinde önemli etkisi olmuştur

($P < 0,01$). Araştırmada çinko, demir ve bakteri uygulamaları sonucunda kuru ot verimi değerleri 1061,6 kg/da ile 1353,9 kg/da arasında değişmiştir. İki yıl ortalamalarına göre bakteri, demir ve çinko interaksiyonları kuru ot veriminin %27,5 artışına neden olmuşlar (Çizelge 4.10). Araştırmada en iyi sonuç 1353,9 kg/da ile Fe+Zn x *Azotobacter* + FÇB interaksiyonlarında elde edilmiş en düşük sonuç ise kontrol parcelinde kaydedilmiştir. İki yıl ortalama verilerine göre çinko+demir, *Azotobacter* +çinko+demir, FÇB+ çinko, FÇB +çinko+demir, *Azotobacter* + FÇB +çinko ve *Azotobacter* + FÇB +demir interaksiyonları aynı grupta yer almışlar ve istatistiki olarak aralarında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Denemede tek başına *Azotobacter*, FÇB, demir ve çinko uygulaması sırasıyla %11,8, %10,2, %15,3, %18,7 kuru ot veriminin artışına sebep olmuştur (Şekil 4.11).



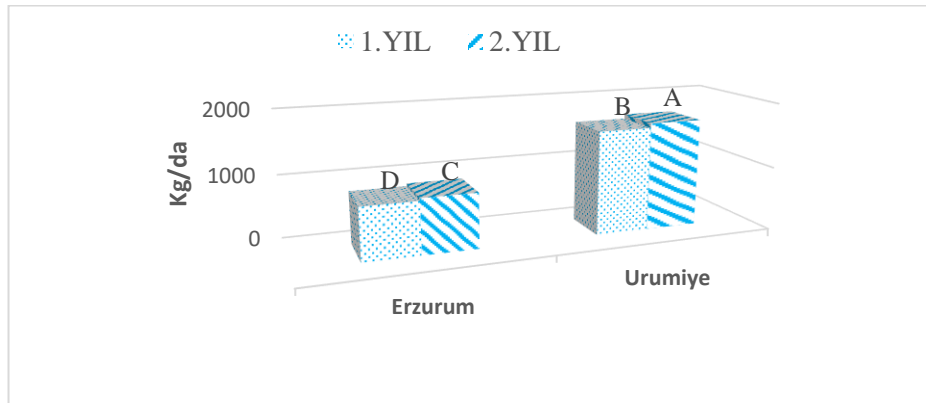
Şekil 4.11. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında kuru ot verimi değerleri

Kireçli topraklarda, çinko uygulamasının sonucunda, fosfor (P) gübrelemesinin, mısır bitkisinde çinko alımını arttırdığı Elsokkoary *et al.* (1981) tarafından saptanmıştır. Toprakta azot dozlarının artması çinko (Zn) içeriğinin artışına neden olmaktadır (Singh *et al.* 1988). Sharifi ve Taghizadeh (2009) çinkonun, hem azot içeriği hem de azot alımı üzerine önemli etkisi olduğunu ifade etmişlerdir. Gharib *et al.* (2009) kimyasal gübreler (azot, fosfor ve potasyum) ile biyogübrelerin (*R. leguminosorum phaseoli*, *Azotobacter chroococcum* ve *Bacillus megaterium var. phosphaticum*) etkisini iki fasulye çeşidinde incelemişlerdir. Çalışmada uygulanan karışık bakteri aşılması, çeşitler arasında, azot fiksasyonu, nodülasyon ve büyüme üzerinde istatistiki olarak önemli etkileri olduğu saptanmıştır. Bu denemede araştırmacılar en yüksek verimi, azot, fosfor ve potasyum

gübrelerinin önerilen dozu ve karışık biyo gübrelerin aşılmasıyla elde etmişlerdir. Choobforoush *et al.* (2012) *Pseudomonas fluorescens*, *Azotobacter* ve *Azospirillum* bakterilerini tane veriminde %25 artışa neden olduklarına kaydetmişlerdir.

Farklı yem bitkileri üzerinde azot, fosfor, çinko, demir ile biyolojik (*Azospirillum*, *Pseudomonas*, *Azotobacter* ve *Bacillus*) gübre uygulamaları sonucunda tane verimi, yaş ot verimi, kuru ot verimi ve protein verimi arttığı ifade edilmiştir (Çakmakçı *et al.* 2006; Khalili and Rushdi 2009; Erman vd 2010; Saeidnezhad *et al.* 2012; Hoda *et al.* 2015). Araştırmamızda elde edilen bu sonuç Rai and Gaur (1998); Maqsood *et al.* (2001); Kader *et al.* (2002); Bashan *et al.* (2004); Erman *et al.* (2009) ve Rezvani *et al.* (2011) buldukları sonuçlarla da paralellik göstermiştir.

Yıl ve lokasyon uygulamaları interaksiyonlarının sonucunda alınan kuru ot verimi değerleri %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Çalışmada her iki yılda ikinci lokasyondan daha yüksek kuru ot verimleri elde edilmiştir. Şekil 4.12’de görüldüğü gibi, ikinci yılda birinci yıla göre daha iyi sonuç kaydedilmiştir. Yıl ve lokasyon uygulamaları interaksiyonlarının sonucunda en düşük kuru ot verimi 822,7 kg/da ile birinci yıl Erzurum’da tespit edilmiş ve en yüksek kuru ot verimi ise 1697,3 kg/da ile denemenin ikinci yılında Urumiye’de kaydedilmiştir. Elde edilen en düşük ve en yüksek değerler arasında bulunan farklılık yaklaşık %106 olmuştur. Yemlik soyada en yüksek ot verimi 6700 kg/da olarak elde edilmiştir (Blount *et al.* 2013).



Şekil 4.12. Yıl ve lokasyon uygulamaları karşısında alınan kuru ot verimi değerleri

4.6. Kuru Madde Verimi

Çalışmada her iki lokasyonda tüm parsellerden yaş ot hasadından sonra 500 g yaş ot örneği alınarak 70 °C'ye ayarlı fırında 48 saat sabit ağırlığa gelene kadar kurutulmuş ve sonra kuru madde oranı ile yaş ot verimi değerleri çarpılıp dekara kuru madde miktarları hesaplanarak kuru madde verimi kg/da olarak belirlenmiştir (Timurağaoğlu vd 2004). Denemede elde edilen veriler ile yapılmış olan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.11'de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada kuru madde verimi üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları

V. K.	F Değerleri				
	S.D	2013	2014	S.D	Ortalama
Yıl				1	104,615**
Lokasyon	1	72621,611**	4681,544**	1	23186,194**
Yıl x Lokasyon				1	9,354*
Hata 1	3			9	
Biyolojik gübre (A)	3	18,854**	24,500**	3	43,058**
A x Yıl				3	0,205
A x Lokasyon	3	6,227**	11,737**	3	17,469**
A x Lokasyon x Yıl				3	0,406
Mikro besin gübre (B)	3	47,121**	52,505**	3	99,183**
B x Yıl				3	0,357
B x Lokasyon	3	8,222**	4,493**	3	12,408**
B x Lokasyon x Yıl				3	0,368
A x B	9	2,934**	3,866**	9	6,581**
A x B x Yıl				9	0,204
A x B x Lokasyon	9	0,496	0,664	9	0,850
A x B x Lokasyon x Yıl				9	0,306
Hata 2	90			180	

¹*0,05 seviyesinde, ** 0,01 seviyesinde önemlidir

Çizelge 4.11'in incelenmesinden anlaşılacağı gibi birinci yılda ele alınan uygulamaların kuru madde verimi üzerine önemli etkileri olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada lokasyon, faktör A, faktör B ve Lokasyon x faktör A, Lokasyon x faktör B ve faktör A x faktör B interaksiyonlarının %1'de önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmanın ikinci yılında da birinci yıla benzer sonuçların elde edildiği tespit edilmiştir. Araştırmada yılların birleşik analizinde kuru madde verimi üzerine yıl, lokasyon, faktör A, faktör B ve Lokasyon x faktör A, Lokasyon x faktör B, faktör A x faktör B interaksiyonları %1'de önemlilik arz ederken, Yıl x Lokasyon %5'de önemli olmuştur. Yılların birleşik analizinde diğer interaksiyonlar kuru madde bakımından önemlilik sergilememiştir (Çizelge 4.11).

Çizelge 4.12. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada ortalama kuru madde verimi değerleri (kg/da)

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler						
2013 yılı						
Lokasyon	Mikro besin	A0	A1	A2	A3	Ortalama
Erzurum	B0	662,4	727,7	723,3	754,0	716,9 F
	B1	774,0	766,0	786,2	786,0	778,1 DE
	B2	750,7	756,4	754,4	763,3	756,2 E
	B3	782,2	781,7	788,8	808,8	790,4 D
Ortalama		742,3 E	758,0 DE	763,2 DE	778,0 D	760,4 d
Urumiye	B0	1243,9	1393,4	1374,5	1503,3	1378,8 C
	B1	1468,1	1478,2	1497,9	1562,9	1501,8 B
	B2	1444,2	1489,0	1483,3	1540,2	1489,2 B
	B3	1531,2	1549,7	1558,7	1603,0	1560,7 A
Ortalama		1421,9 C	1477,6 B	1478,6 B	1552,4 A	1482,6 b
Ortalama	B0	953,2 G	1060,6 EF	1048,9 F	1128,7 BCD	1047,9 C
	B1	1121,1 CD	1122,1 CD	1142,1 BCD	1174,5 AB	1140,0 B
	B2	1097,5 DE	1122,7 CD	1118,9 CD	1151,8 BC	1122,7 B
	B3	1156,7 BC	1165,7 ABC	1173,8 AB	1205,9 A	1175,5 A
Ortalama		1082,1 C	1117,8 B	1120,9 B	1165,2 A	1121,5
2014 yılı						
Erzurum	B0	686,7	755,1	726,0	793,6	740,4 G
	B1	821,9	814,3	826,0	815,6	819,5 EF
	B2	794,4	793,2	793,4	783,0	791,0 F
	B3	820,9	810,9	838,3	847,8	829,5 E
Ortalama		781,0 D	793,4 D	795,9 D	810,0 D	795,1 c
Urumiye	B0	1294,1	1470,8	1452,0	1570,2	1446,8 D
	B1	1551,0	1563,8	1566,6	1634,9	1579,1 B
	B2	1491,8	1528,1	1536,1	1635,0	1547,8 C
	B3	1575,8	1587,1	1596,5	1696,5	1614,0 A
Ortalama		1478,2 C	1537,5 B	1537,8 B	1634,2 A	1546,9 a
Ortalama	B0	990,4 G	1113,0 EF	1089,0 F	1181,9 BCD	1093,6 D
	B1	1186,5 BCD	1189,1 BCD	1196,3 BC	1225,3 B	1199,3 B
	B2	1143,1 DE	1160,7 CD	1164,8 CD	1209,0 BC	1169,4 C
	B3	1198,4 BC	1199,0 BC	1217,4 B	1272,2 A	1221,8 A
Ortalama		1129,6 C	1165,5 B	1166,9 B	1222,1 A	1171,0

Çizelge 4.12. (devam)

Ortalama						
Erzurum	B0	674,5	741,4	724,7	773,8	728,6 G
	B1	798,0	790,1	806,1	800,8	798,8 E
	B2	772,6	774,8	773,9	773,1	773,6 F
	B3	801,5	796,3	813,5	828,3	809,9 E
Ortalama		761,7 E	775,7 DE	779,6 DE	794,0 D	777,7
Urumiye	B0	1269,0	1432,1	1413,3	1536,8	1412,8 D
	B1	1509,5	1521,0	1532,2	1598,9	1540,4 B
	B2	1468,0	1508,5	1509,7	1587,6	1518,5 C
	B3	1553,5	1568,4	1577,6	1649,8	1587,3 A
Ortalama		1450,0 C	1507,5 B	1508,2 B	1593,3 A	1514,7
Ortalama	B0	971,8 G	1086,8 F	1069,0 F	1155,3 CD	1070,7 D
	B1	1153,8 CD	1155,6 CD	1169,2 B-D	1199,9 B	1169,6 B
	B2	1120,3 E	1141,7 DE	1141,8 DE	1180,4 BC	1146,1 C
	B3	1177,5 BC	1182,4 BC	1195,6 B	1239,1 A	1198,7 A
Ortalama		1105,9 C	1141,6 B	1143,9 B	1193,7 A	1146,3

Farklı büyük ve küçük harfle işaretlenen ortalamalar sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde önemlidir.

İki yıl ortalamalarına göre yıl uygulamaları kuru madde verimi üzerinde %1’de önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmada yıllar arasında ortaya çıkan bu önemli farkın her yıl değişik topraklardan ve iklim farklılıklarından kaynaklandığını söylemek mümkündür. Toprak analizlerine baktığımızda deneme alanlarının kısmen de olsa özellikleri farklılık göstermiştir (Çizelge 3.3, Çizelge 3.4). Çalışmamızda kuru madde verimi bakımından yıllar arasında ortaya çıkan farklılık beklenen bir sonuçtur. Çünkü denemelerin her yıl kurulduğu yerler farklı olmuşlardır. Ayrıca da 2013 ve 2014 yıllarında hava sıcaklıklarında kısmen de olsa bir farklılık bulunmuştur. Öner ve Sezer, (2007) ve Khalili and Rushdi, (2009) yaptığı çalışmalarda elde ettikleri sonuçlar yaptığımız araştırmayı destekler niteliktedir. Urumiye’nin toprak alanlarının Erzurum’a göre daha verimsiz olduğu ve özellikle pH değeri yüksek olduğu görülmüştür. Toprak şartlarının mikro besin elementlerinin bitkiler tarafından alınımı etkilediğini çoğu araştırmacılar (Saeed and Fox 1977; Singh *et al.* 1988; Gharanjiki *et al.* 2002) ifade etmişlerdir.

Araştırmanın hem birinci (2013) ve hem de ikinci (2014) yılında lokasyonlar arasında kuru madde verimi açısından önemli farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir ($p < 0,01$). İlk yılda 1121,5 kg/da olan lokasyon ortalaması Erzurum’da 760,4 kg/da ve Urumiye’de 1482,6 kg/da olmuştur. Bu kuru madde verimi değerleri denemenin ikinci yılında Erzurum için 795,1 kg/da, Urumiye için ise 1546,9 kg/da kaydedilmiştir. Çalışmanın

her iki yılında lokasyon uygulamaları sonucunda ortalama olarak %94,5 kuru madde verimi artmıştır (Çizelge 4.12).

Araştırmanın iki yıl ortalamasına göre lokasyonlar arasında kuru madde veriminin %1’de önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$). İki yıl ortalamasında 1146,3 kg/da olan lokasyon ortalaması Erzurum’da 777,7 kg/da ve Urumiye’de 1514,7 kg/da olmuştur. Çalışmada lokasyon uygulamalarının sonucunda Urumiye’de kuru madde verimi Erzurum’a göre %94,7 artış göstermiştir (Çizelge 4.12). Bitki boyları incelendiğinde birinci lokasyonda ikinci lokasyona göre bitki boylarının azaldığı görülmektedir. Bitkilerde boy uzadıkça genel olarak kuru madde, ham protein veriminin arttığı, ham protein oranının ise kısmen de olsa azaldığı başka çalışmalarda da belirtilmiştir (Aydın vd. 1994; Tahtacıoğlu vd. 1994; Şengül ve Tahtacıoğlu 1996). Ayrıca da çevre faktörlerinin kuru madde ve büyüme parametreleri üzerine çok önemli etkisi olduğu birçok araştırmacı tarafından ifade edilmiştir (Öner ve Sezer 2007; Tan 2017). Lokasyonlar arasında kuru madde verimi bakımından ortaya çıkan farklılık, beklenen bir sonuçtur. Çünkü ekolojik koşullar ve toprak şartları kuru madde veriminde etkilidirler.

İlk yılda *Azotobacter* ile fosfor çözücü bakteri uygulamalarının etkisi kuru madde verimi üzerinde %1’de önemli olmuştur. Çalışmada en yüksek kuru madde verimi 1165,2 kg/da ile bu bakterilerin karışımından elde edilmiştir. Araştırmada kontrolden *Azotobacter*, FÇB ve *Azotobacter* + FÇB uygulamalarına doğru gidildikçe kuru madde verimleri artmıştır. Birinci yılda verilerin ortalamalar karşılaştırıldığında *Azotobacter* ve fosfor çözücü bakteri parsellerinin aynı grupta yer aldıkları belirlenmiştir. Denemede en düşük kuru madde değeri 1082,1 kg/da ile *Azotobacter* ile fosfor çözücü bakteri uygulanmayan parselde bulunmuştur (Çizelge 4.12). *Azotobacter* ve FÇB’in birlikte uygulaması sonucunda kuru madde verimi yaklaşık %8 artış göstermiştir. Çalışmanın ikinci yılında da birinci yıla benzer sonuçlar elde edilmiştir. İkinci yılda en yüksek kuru madde verimi 1222,1 kg/da ile bakterilerin karışımında elde edilmiştir.

İki yıl ortalamalarına göre parsellere uygulanan biyolojik gübrelerin etkisinin kuru madde veriminde %1'de önemli olduğu ortaya çıkmıştır. Denemede en yüksek kuru madde değeri 1193,7 kg/da ile Azotobacter ve FÇB karışımından elde edilirken en düşük değer ise 1105,9 kg/da ile bakteri uygulanmayan parselde kaydedilmiştir. Araştırmanın iki yıl ortalamalarına göre A₀'dan A₃ uygulamasına doğru gidildikçe kuru madde verimi artmıştır. İki yıl ortalamalarında da Azotobacter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları bir grupta yer almışlardır (Çizelge 4.12).

Biyolojik gübre aşılmasının adi fiğın kuru madde verimi üzerinde olumlu etkisi olduğunu Albayrak ve Sevimay (2005) tespit etmişlerdir. Bu araştırmalar sonucunda en yüksek kuru madde verimini *R. leguminosorum* aşılmasından elde etmişlerdir. Farklı bitkilere *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum spp*, *Pantoea agglomerans*, *Enterobacter spp* ve *Xanthobacter spp* gibi azot bağlayıcı ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları sonucunda kuru madde verimlerinin arttığı ifade edilmiştir (Singh and Bhargava 1994; Kader *et al.* 2002; Çakmakçı 2005). Bu sonuç Alstrom (1995); Alam vd (2001); Kokalis-Burella *et al.* (2002); Kadioğlu (2011) ve Farnia *et al.* (2012) buldukları sonuçlarla da paralellik göstermiştir. Hoda *et al.* (2015) Mısır'da yaptığı denemede elde ettikleri sonuçlar yaptığımız çalışmayı destekler niteliktedir.

Denemenin ilk yılında yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında elde edilen ortalama kuru madde verimi değerleri Çizelge 4.11'de verilmiştir. Araştırmada demir ve çinko uygulamaları kuru madde veriminde %1 düzeyinde önemlilik göstermiştir (Çizelge 4.11). Çalışmada en yüksek kuru madde değeri 1175,5 kg/da demir + çinko muamelesinden kaydedilirken, mikro besin uygulanmayan parselde de en düşük sonuç 1047,9 kg/da ile tespit edilmiştir. Denemede demir ve çinko parselleri arasında kuru ot verimi bakımından önemli bir farklılık ortaya çıkmamış ve karşılaştırma testine göre demir ve çinko uygulamaları aynı grupta yer almışlar (Çizelge 4.12). Araştırmada çinko + demir uygulamasının olumlu etkisi sonucunda kuru madde veriminde yaklaşık %12 artış meydana gelmiştir. İkinci yılda demir ve çinko uygulamaları kuru madde veriminde %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.11). Denemede en yüksek kuru madde değeri 1221,8 kg/da demir + çinko uygulamasında kaydedilirken, kontrol

parselde de en düşük sonuç 1093,6 kg/da ile kaydedilmiştir. Denemede demir ve çinko uygulamaları arasında kuru ot verimi bakımından önemli bir farklılık ortaya çıkmış ve çinko, demire göre daha etkili olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Araştırmada çinko + demir etkisi sonucunda kuru madde verimi %11,7 artış göstermiştir.

İki yıl ortalamalarına bağlı olarak demir ve çinkolu gübrelerin etkisi kuru madde veriminde çok önemli olmuştur ($P<0,01$). Çalışmada en yüksek sonuç 1198,7 kg/da ile demir ve çinkonun karışımından elde edilirken en düşük sonuç ise 1070,7 kg/da ile demir ve çinko uygulanmayan muamelede kaydedilmiştir. Araştırmanın iki yıl ortalamalarına göre çinko uygulamalarının demir uygulamalarına göre daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.12). Çalışmada demir ve çinkonun karışımı %11,9 kuru madde veriminin artışına neden olduğu tespit edilmiştir.

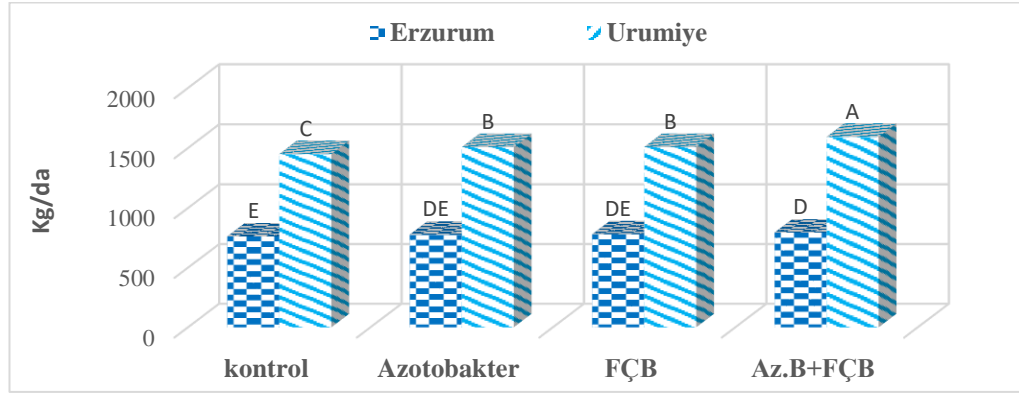
Chopra and Dudhan (1987) yapraktan demir ve çinko uygulamalarının sonucunda mısır, buğday, sorgum ve yer fıstığında kuru madde verimlerinin artışını kaydetmişlerdir. Ayrıca Soya fasulyesinde yapraktan uygulanan demir sonucunda kuru madde veriminin artışının istatistiksel olarak çok önemli olduğu Başar (2002) tarafından tespit edilmiştir. Yemlik mısır bitkisinde de Soleymani *et al.* (2011) yapraktan demir ve çinko uygulamalarının sonucunda kuru madde veriminin arttığını ifade etmişlerdir. Demir ve çinko uygulamaları sonucunda bitkinin kuru madde veriminin artışı bu mikro elementlerin klorofil kapsamı üzerine olumlu etkisinden kaynaklanmaktadır. Mousavi ve ark. (2007) patatesteki yaptıkları çalışmada elde ettikleri bulgular yaptığımız denemeyi destekler niteliktedir. Çalışmada demir ve çinkonun kuru madde veriminin artmasının nedeninin deneme alanlarının demir ve çinko yönünden yetersiz olmasından kaynaklandığını söylemek mümkündür. Çünkü demir ve çinko uygulamalarının sonucunda bitkinin klorofil kapsamının artışı Soleymani and Shahrajabian (2012) tarafından tespit edilmiştir.

Denemenin ilk yılında biyolojik gübreler ile lokasyonların interaksiyonlarının etkisi kuru madde üzerinde %1 düzeyinde önemli olmuştur. Birinci lokasyonda en yüksek kuru madde verimi 778,0 kg/da ile biyolojik gübrelerin karışımından elde edilmiş ve en

düşük sonuç ise 742,3 kg/da ile bakteri uygulanmayan parselde kaydedilmiştir. Erzurum'da kontrol parseli hariç diğer uygulamalar arasında önemli bir farklılık olmamış ve aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.12). İkinci lokasyonda da parsellere uygulanan biyolojik gübrelerin etkisi kuru madde verimi üzerinde önemli olmuştur ($P<0,01$). Urumiye'de en düşük kuru madde verimi 1421,9 kg/da kontrol parselinde kaydedilirken en yüksek verimde 1552,4 kg/da ile Azotobakter ve fosfor çözücü bakterilerin karışımından elde edildiği belirlenmiştir. İkinci lokasyonda Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri bir grupta yer almışlardır (Çizelge 4.12).

İkinci yılda da bakteri ile lokasyonların interaksiyonlarının kuru madde verimi üzerinde %1'de önemli olduğu saptanmıştır. Erzurum'da en yüksek kuru madde verimi 794,0 kg/da ile Azotobakter ile fosfor çözücü bakterilerin karışımından elde edilirken, en düşük değerde 761,7 kg/da ile biyolojik gübre uygulanmayan parselde tespit edilmiştir. Erzurum'da bakteri uygulamaları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 4.12). Urumiye'de biyolojik gübrelerin etkisi kuru madde veriminde önemli olmuş, en düşük kuru madde değeri 1450,0 kg/da ile bakteri uygulanmayan parselde kaydedilmiş ve en yüksek kuru madde de 1593,3 kg/da ile Azotobacter + fosfor çözücü bakteri parselinde belirlenmiştir. İkinci lokasyonda Azotobacter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık bulunmamıştır (Çizelge 4.12).

İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile lokasyonların interaksiyonları kuru madde verimi üzerinde çok önemli olmuştur ($P<0,01$). Erzurum'da en yüksek kuru madde oranı 794,0 kg/da ile Azotobakter ve fosfor çözücü bakterilerin karışımından elde edilirken, en düşük kuru madde ise 761,7 kg/da ile bakteri uygulanmayan parselde kaydedilmiştir. Erzurum'da kontrol parseli hariç diğer parseller aynı grupta yer almışlardır (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübre uygulamaları karşısında lokasyonların kuru madde verimi değerleri

Urumiye’de bakterilerin etkisi kuru madde üzerinde önemli olmuş ve en iyi sonuç 1593,3 kg/da ile bakterilerin karışımından elde edilmiştir. İkinci lokasyonda en düşük kuru madde verimi de 1450,0 kg/da ile Azotobacter ve fosfor çözücü bakteri uygulanmayan parselde tespit edilmiştir. Urumiye’de Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları arasında önemli bir farklılık bulunmamış ve aynı grupta yer almışlardır (Şekil 4.13). İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübre uygulamaları ile lokasyonların interaksiyonları sonucunda kuru madde verimi değerleri 761,7 kg/da ile 1593,3 kg/da arasında değişmiştir (Çizelge 4.12). Hassanzadeh *et al.* (2006) İran’da yaptıkları bir çalışmada FÇB biyolojik gübreler ile kimyasal fosforlu gübrelerin arpanın ot verimi ve verim unsurları üzerine de olumlu etkisi olduğunu tespit etmişlerdir. Çalışmada bitkiye uygulanan FÇB biyolojik gübreler ile kimyasal fosforun kuru madde veriminin artışına neden olduğu belirlenmiştir. Araştırmacılar toprak koşulları ve çevre şartlarının biyolojik gübreler üzerine etkisi olduğunu ifade etmişlerdir (Çakmakçı *et al.* 2006; Kadioğlu 2011).

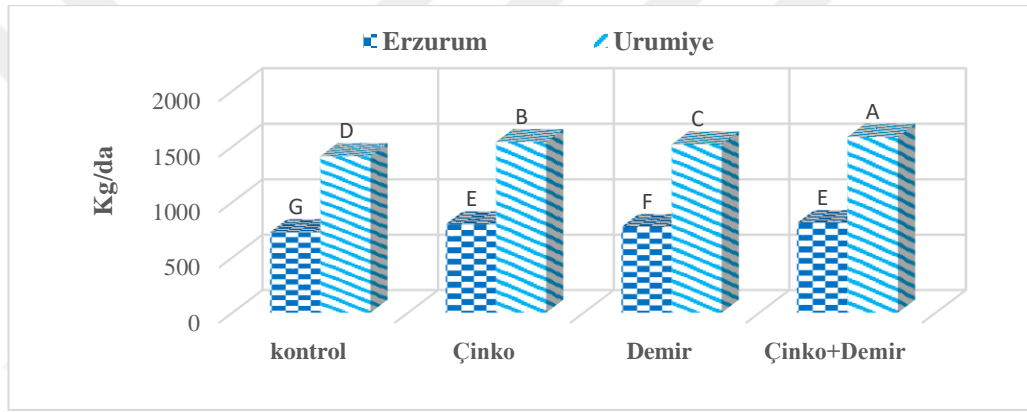
Araştırmanın ilk yılında yapraktan demir ve çinko uygulamaları ile lokasyonların interaksiyonlarının kuru madde verimi üzerinde önemli olduğu belirlenmiştir ($P < 0.01$). Erzurum’da birinci lokasyon olarak en yüksek değer 790,4 kg/da ile denemede ele alınan mikro besin gübrelerin karışımından elde edilmiştir. Erzurum’da parsellere uygulanan çinko ve çinko+demir arasında önemli bir farklılık bulunmamış ve bu muamelelerin aynı grupta yer aldıkları tespit edilmiştir. Denemede demir uygulaması

kontrole göre kuru madde verimini %5,5 artırmıştır. İkinci lokasyonda parsellere uygulanan çinko ve demir sonucunda kuru madde verimi olumlu şekilde etkilenmiştir ($P<0,01$). Urumiye’de en yüksek kuru madde verimi 1560,7 kg/da ile demir + çinko parselinden elde edilirken en düşük kuru madde verimi ise 1378,8 kg/da ile demir ve çinko uygulanmayan parselden elde edilmiştir (Çizelge 4.12). Urumiye’de Zn ve Fe uygulanan parseller aynı grupta yer almışlar ve istatistiki açıdan aralarında önemli bir farklılığın olmadığı ortaya çıkmıştır. Çalışmanın ilk yılında yapraktan demir ve çinko uygulamaları ile lokasyonların interaksyonu sonucunda en düşük ve en yüksek kuru madde verimi sırasıyla birinci lokasyonun kontrol parseli ile ikinci lokasyonun demir + çinko uygulamasından elde edilmiştir.

Denemenin ikinci yılında demir ve çinkolu gübre uygulamaları ile lokasyonların interaksyonları kuru madde veriminde önemli olmuştur ($P<0,01$). Birinci lokasyonda en düşük kuru madde verimi 740,4 kg/da ile demir ve çinko uygulanmayan parselde kaydedilirken, en iyi sonuç ise 829,5 kg/da ile çinko ve demirin karışımından elde edilmiştir. Erzurum’da demir, çinko ve demir + çinko parselleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. Urumiye’de yapraktan demir ve çinko uygulamaları kuru madde verimini belirgin bir şekilde etkilemiştir ($P<0,01$). Urumiye’de en düşük kuru madde verimi demir ve çinkolu gübre uygulanmayan parselden elde edilirken, en iyi değerinde 1696,5 kg/da ile demir ve çinkonun karışımından elde edilmiştir (Çizelge 4.12). Urumiye’de Zn ve Fe uygulamaları sırasında çinkonun demire göre daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmanın ikinci yılında mikro besin uygulamaları ile lokasyonların interaksyonu sonucunda en düşük ve en yüksek kuru madde değerleri sırasıyla Erzurum’da mikro besin uygulanmayan parsel ile ikinci lokasyonun demir ve çinko karışımından elde edildiği tespit edilmiştir.

İki yıl ortalamalarına göre yapraktan demir ve çinko ile lokasyonların interaksyonlarının kuru madde verimi üzerine %1’de önemli olduğu tespit edilmiştir. Birinci lokasyonda en yüksek kuru madde verimi 809,9 kg/da ile demir ve çinkonun karışımından elde edilirken, en düşük verimde 728,6 kg/da ile mikro besin uygulanmayan parselde bulunmuştur. Erzurum’da çinko ve demir + çinko parsellerinin

aynı grupta yer aldıkları belirlenmiştir (Şekil 4.14). Urumiye’de de en yüksek kuru madde verimi 1587,3 kg/da ile demir ve çinkonun karışımından elde edilmiştir. İkinci lokasyonda en düşük değer ise 1412,8 kg/da ile demir ve çinko uygulanmayan parselde kaydedilmiştir. Urumiye’de tüm parseller arasında önemli bir farklılığın olduğu tespit edilmiştir (Şekil 4.14). İki yıl ortalamalarına göre demir ve çinko uygulamaları ile lokasyonların interaksiyonları sonucunda kuru madde verimi değerleri 728,6 kg/da ile 1587,3 kg/da arasında değişmiş ve ortaya çıkan fark yaklaşık %118,0 olmuştur (Çizelge 4.12).

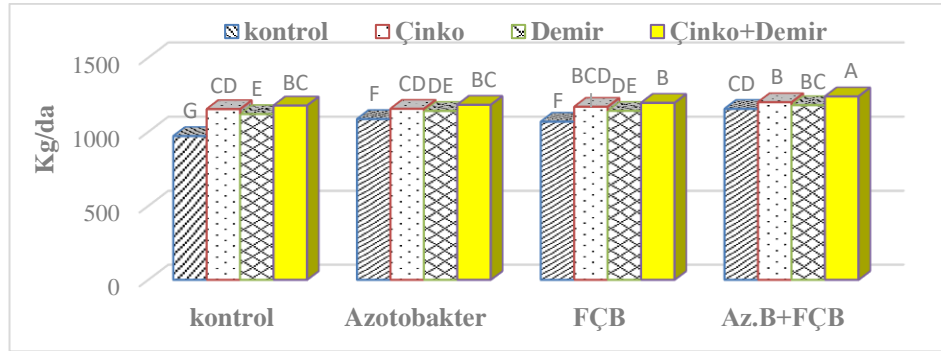


Şekil 4.14. İki yıl ortalamalarına göre yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında lokasyonların kuru madde verimi değerleri

Gök ve İbrikçi (2008) tarafından yapılan bir araştırmada çinko ile fosforun birlikte uygulanması sonucunda kuru madde verimi çeşitlere bağlı olarak %312 ve %443 oranlarında artış göstermiştir. Çalışmada yapraktan demir ve çinko ile lokasyonların interaksiyonlarına baktığımızda lokasyon uygulamalarının mikro besin uygulamalarına göre daha etkili olduğu belirlenmiştir. Bu sonucun nedeni de ekolojik ve çevre şartlarının kuru madde üzerine önemli etkisidir. Ayrıca ikinci lokasyonun toprakları demir ile çinko açısından yetersiz durumdadır ve toprağı yeterli seviyeye çıkaracak kadar demir ve çinko uygulanması faydalı olacaktır.

Denemenin ilk yılında biyolojik gübreler ile yapraktan çinko ve demir uygulamalarının kuru madde verimi üzerinde %5 düzeyinde önemli etkisi olmuştur. Çalışmanın birinci

yılında Zn, Fe, Azotobakter ve FÇB uygulamaları sonucunda kuru madde verimi değerleri 953,2 kg/da ile 1205,9 kg/da arasında tespit edilmiş ve ortaya çıkan farklılık %26,5 olmuştur (Çizelge 4.12). Araştırmanın ilk yılında en yüksek kuru madde verimi demir+çinko x Azotobakter + FÇB interaksiyonlarında elde edilmiştir. Kuru madde değerleri ise demir+çinko x Azotobakter, demir+çinko x FÇB ve çinko x Azotobakter + FÇB interaksiyonları sırasıyla 1165,7 kg/da, 1173,8 kg/da ve 1174,5 kg/da bulunmuş ve çoklu karşılaştırma testine göre aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.12). İkinci yılda biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları kuru madde verimi üzerinde %1'de önemli çıkmıştır. Çalışmada çinko, demir, Azotobacter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları sonucunda kuru madde verimi değerleri 990,4 kg/da ile 1272,2 kg/da arasında değişmiş, en yüksek ve en düşük kuru madde verimleri aralarında bulunan farklılık %28,5 olmuştur (Çizelge 4.12). İkinci yılda en yüksek kuru madde veriminin 1272,2 kg/da olarak demir+çinko x Azotobacter + FÇB interaksiyonlarından elde edildiği tespit edilmiştir. Denemede çoklu karşılaştırma testine göre A₀B₁, A₀B₃, A₁B₁, A₁B₃, A₂B₁, A₂B₃, A₃B₀, A₃B₁ ve A₃B₂ muameleleri aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.12).

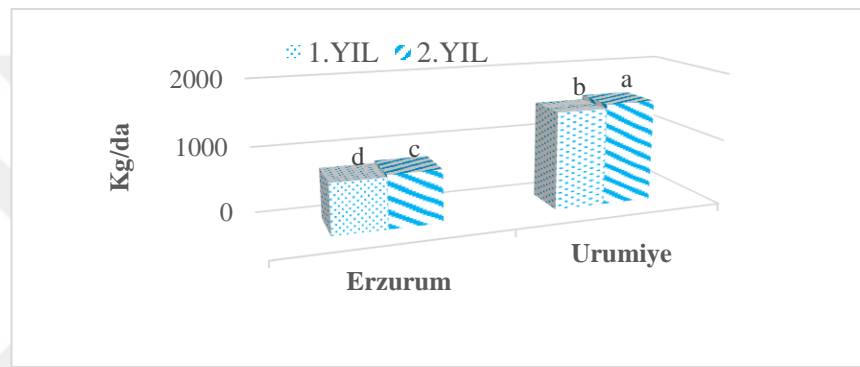


Şekil 4.15. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında kuru madde verimi değerleri

İki yıl ortalamalarına göre bakteri ile demir ve çinko uygulamalarının etkisi kuru madde verimi üzerinde çok önemli olmuştur ($P < 0,01$). İki yıl ortalamalarına göre çinko, demir, Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları sonucunda kuru madde verimi değerleri birinci ve ikinci yıla benzer sonuçlar vermiş ve kuru madde verimlerinin 971,8 kg/da ile 1239,1 kg/da arasında değiştiği belirlenmiştir (Çizelge 4.12). Çalışmada en

düşük ve en yüksek kuru madde veriminin kontrol ile demir+çinko x Azotobakter + FÇB interaksiyonlarından elde edildiği saptanmıştır. Karşılaştırmada A₀B₃, A₁B₃, A₂B₁, A₂B₃, A₃B₁ ve A₃B₂ parsellerinin aynı grupta yer aldıkları kaydedilmiştir (Şekil 4.15). Mısırdaki (*Zea mays* L.) yapraktan uygulanan mikro besin, biyolojik ve kimyasal fosforun kuru madde birikimi üzerine önemli etkisi olduğu saptanmıştır. Araştırmada en yüksek kuru madde birikimi 50 kg/ha P₂O₅ ile biyo-gübre uygulanmasından elde edilmiştir (Galavi *et al.* 2011). Mısır bitkisinde yapraktan Fe, Zn ve Mn uygulanması sonucunda en yüksek kuru madde verimi elde edildiği Khalili and Rushdi (2009) tarafından rapor edilmiştir. Ayrıca yapraktan uygulanan çinkolu gübre sonucunda, yaprağın çinko konsantrasyonunun arttığını Jaliya *et al.* (2008) ve Farshid (2011) kaydetmişlerdir. Çinko ile fosfor arasında bir sinerjizm ilişkisinin olduğunu Aref (2012) tespit etmiştir. Nitekim Azotobacter uygulamasının kuru madde verimine çok önemli etkisi olduğunu Kader *et al.* (2002) belirlemişlerdir. Bu araştırmacılar Azotobacterin kuru madde veriminde %29 oranında artışa sebep olduğunu saptamışlardır. Yine en yüksek kuru madde veriminin biyolojik gübre uygulamasından kaynaklandığını Albayrak ve Sevimay (2005) belirtmişlerdir. Bitki gelişimini teşvik edici bakteriler ile baklagil dışı bitkilerde %10–25 oranında verimin artışı Çakmakçı (2006) rapor etmiştir. Galavi *et al.* (2011) mısırdaki yaptığı çalışmada elde ettikleri bulgular bizim yaptığımız çalışmayı desteklemektedir. Araştırmamızda elde edilen sonuçlar Taban ve Alpaslan (1996), Zehtab *et al.* (2008), Chaab *et al.* (2011), Kadioğlu (2011) Saeidnezhad *et al.* (2012), Farnia *et al.* (2012), Yolcu *et al.* (2012), Dabaghian *et al.* (2014) ve Sarmadi *et al.* (2016) tarafından sunulan sonuçlar ile uyumludur. Farklı yemlik soya çeşitlerinde kuru madde veriminin 870 - 920 kg/da arasında değiştiği Koivisto *et al.* (2003) tarafından tespit edilmiştir. Yemlik soya silajı üzerinde yapılan bir çalışmada, kuru madde oranları R₂, R₄ ve R₆ gelişme dönemlerinde sırasıyla %22,1, %25,7 ve %30,1 olarak kaydedilmiştir (Coffey *et al.* 1995). ABD’de yapılan bir çalışmada, yemlik soyanın hasat dönemlerine bağlı olarak (%50 çiçeklenme, %75 çiçeklenme, %95 çiçeklenme, %5 bakla, %66 bakla, %75 bakla, %90 bakla, %30 yaprak dökümü, %85 yaprak dökümü ve %100 yaprak dökümü) kuru madde oranları sırası ile %24, %27, %27, %26, %26, %26, %27, %29, %35 ve %56 arasında değiştiği kaydedilmiştir (Blount *et al.* 2013).

İki yıl ortalamalarına bağlı olarak, yıl ve lokasyon uygulamalarının interaksiyonları önemli çıkmıştır ($P<0,05$). Araştırmanın her iki yılında da ikinci lokasyondan daha yüksek sonuç elde edildiği saptanmıştır. Şekil 4.16'de görüldüğü gibi en düşük kuru madde verimi 760,4 kg/da ile birinci yıl Erzurum'da tespit edilmiş ve en yüksek sonuç ise 1546,9 kg/da ile çalışmanın ikinci yılına ait olarak Urumiye'de tespit edilmiştir. Denemede elde edilen en düşük ve en yüksek kuru madde değerleri arasında bulunan farklılık %103,4 olmuştur.



Şekil 4.16. Yıl ve lokasyon uygulamaları karşısında alınan kuru madde verimi değerleri

Çalışmamızda ortaya çıkan durumun nedeni hem yıllar arasında bulunan farklılıktan ve hem de deneme topraklarının kısmen de olsa farklı özelliklerinden kaynaklandığını söyleyebilir. Çünkü iklim ve çevre şartlarının verim unsurları üzerine etkili olduğu araştırmacılar tarafından belirlenmiştir (Öner ve Sezer 2007; Tan 2017).

4.7. Ot Ham Protein Oranı

Denemede ham protein oranını tespit etmek amacıyla, parsellerden alınan otlar Willey tipi değirmende öğütülmüş, ot örneklerden alınan 0,3 g'lık örneklerde Mikro Kjeldahl metoduyla toplam azot tayini yapılmıştır. Elde edilen değerler 6,25 katsayısı ile çarpılarak ham protein oranı (Crude Protein) kuru madde esasına göre hesaplanmış ve sonuçları yüzde olarak değerlendirilmiştir (Kacar 1984). Elde edilen veriler ile yapılmış olan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.13'de sunulmuştur.

Çizelge 4.13. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada ot ham protein oranı üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları

V. K.	F Değerleri				
	S.D	2013	2014	S.D	Ortalama
Yıl				1	0,190
Lokasyon	1	223,015**	93,675**	1	176,213**
Yıl x Lokasyon				1	0,946
Hata1	3			9	
Biyolojik gübre (A)	3	28,431**	35,714**	3	63,256**
A x Yıl				3	0,265
A x Lokasyon	3	0,251	1,115	3	0,181
A x Lokasyon x Yıl				3	1,110
Mikro besin gübre (B)	3	102,859**	71,298**	3	173,549**
B x Yıl				3	3,311*
B x Lokasyon	3	3,975*	0,614	3	2,359
B x Lokasyon x Yıl				3	2,518
A x B	9	2,363*	4,762**	9	6,096**
A x B x Yıl				9	0,824
A x B x Lokasyon	9	1,658	0,349	9	1,281
A x B x Lokasyon x Yıl				9	0,838
Hata 1	90			180	

Çizelge 4.13'ün incelenmesinden anlaşılacağı gibi denemenin birinci yılında biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının ot ham protein oranı üzerine önemli etkileri olduğu kaydedilmiştir. Çalışmada lokasyon, faktör A ve faktör B %1 düzeyinde önemli olmuş lokasyon x faktör B ve faktör A x faktör B interaksiyonları ise %5'de önemli çıkmıştır. Birinci yılda diğer interaksiyonların istatistiki açıdan önemli çıkmadığı görülmektedir.

Araştırmanın ikinci yılında lokasyon, faktör A, faktör B ve faktör A x faktör B interaksiyonları %1'de önemli çıkmıştır. Bu yılda birinci yıl gibi lokasyon x faktör B interaksiyonu önemli çıkmamıştır. İkinci yılda diğer uygulamaların ot ham protein oranı üzerine önemli etkileri olmamıştır. Yılların birleşik analizinde lokasyon, faktör A, faktör B ve faktör A x faktör B interaksiyonları %1 düzeyinde önemli olmuş yıl x faktör B interaksiyonu ise ot ham protein oranı bakımından %5'de önemlilik sergilemiştir. Yılların birleşik analizinde diğer faktörlerde önemli farklılık bulunmamıştır (Çizelge 4.13).

Çizelge 4.14. Biyolojik gübreler ile yaprakdan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada ot ham protein oranı değerleri (%) ¹

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler						
2013 yılı						
Lokasyon	Mikro besin	A0	A1	A2	A3	Ortalama
Erzurum	B0	14,6	15,8	15,8	16,2	15,6 d
	B1	16,4	16,7	16,8	17,1	16,8 b
	B2	15,5	16,2	16,2	16,5	16,1 c
	B3	16,7	17,1	17,0	17,3	17,0 a
Ortalama		15,8	16,5	16,5	16,8	16,4 a
Urumiye	B0	13,2	14,7	14,3	14,4	14,1 f
	B1	15,9	16,1	15,9	15,7	15,9 c
	B2	14,1	14,5	14,6	15,4	14,6 e
	B3	15,0	16,0	16,2	16,4	15,9 c
Ortalama		14,6	15,3	15,3	15,5	15,2 b
Ortalama	B0	13,9 h	15,2 fg	15,0 fg	15,3 f	14,9 C
	B1	16,1 cde	16,4 bcd	16,3 bcd	16,4 abc	16,3 A
	B2	14,8 g	15,3 f	15,4 f	16,0 de	15,4 B
	B3	15,9 e	16,6 abc	16,6 ab	16,9 a	16,5 A
Ortalama		15,2 C	15,9 B	15,8 B	16,1 A	15,8 b
2014 yılı						
Erzurum	B0	14,7	16,0	15,9	16,0	15,7
	B1	16,4	16,9	16,6	16,8	16,7
	B2	15,2	16,2	16,0	16,7	16,0
	B3	16,7	17,1	16,9	17,1	17,0
Ortalama		15,8	16,6	16,4	16,7	16,3 a
Urumiye	B0	13,5	14,9	14,6	15,3	14,6
	B1	15,6	15,8	15,6	15,8	15,7
	B2	14,3	15,0	15,1	15,9	15,1
	B3	15,5	15,7	15,8	16,1	15,8
Ortalama		14,7	15,4	15,3	15,8	15,3 b
Ortalama	B0	14,1 F	15,4 D	15,2 D	15,6 CD	15,1 C
	B1	16,0 BC	16,3 AB	16,1 B	16,3 AB	16,2 A
	B2	14,7 E	15,6 CD	15,5 D	16,3 AB	15,5 B
	B3	16,1 B	16,4 AB	16,3 AB	16,6 A	16,4 A
Ortalama		15,2 C	16,0 B	15,9 B	16,2 A	15,8 b
Ortalama						
Erzurum	B0	14,7	15,9	15,9	16,1	15,7
	B1	16,4	16,8	16,7	17,0	16,7
	B2	15,4	16,2	16,1	16,6	16,1
	B3	16,7	17,1	17,0	17,2	17,0
Ortalama		15,8	16,5	16,4	16,7	16,4
Urumiye	B0	13,3	14,8	14,5	14,8	14,4
	B1	15,7	15,9	15,7	15,8	15,8
	B2	14,2	14,8	14,9	15,7	14,9
	B3	15,2	15,9	16,0	16,3	15,9
Ortalama		14,6	15,4	15,3	15,7	15,2
Ortalama	B0	14,0 H	15,3 EF	15,1 F	15,5E	15,0 C
	B1	16,1 D	16,3 BC	16,2 BCD	16,4 BC	16,3 A
	B2	14,8 G	15,5 E	15,5 E	16,1 CD	15,5 B
	B3	16,0 D	16,5 AB	16,5 AB	16,7 A	16,5 A
Ortalama		15,2 C	16,0 B	15,9 B	16,2 A	15,8

Farklı büyük ve küçük harfle işaretlenen ortalamalar sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde önemlidir.

Araştırmada lokasyonlara baktığımızda hem 2013 ve hem de 2014 yılında lokasyonlar arasında ot ham protein oranı açısından önemli derecede farklılıkların bulunduğu tespit edilmiştir ($p < 0,01$). İlk yıl ikinci lokasyonda %15,2 olan ot ham protein değeri, birinci lokasyonda %16,4 olarak hesaplanmıştır. Araştırmanın ikinci yılında ot ham protein

değerleri bakımından her iki lokasyon birinci yıla benzerlik göstermişlerdir. Çalışmanın ilk yılında lokasyon uygulamaları %7,9 ot ham protein değeri artışına sebep olmuştur. İkinci yılda da lokasyon uygulamaları ham protein değerini artırmıştır (Çizelge 4.14).

Denemenin iki yıl ortalamalarına göre lokasyonlar arasında ot ham protein oranının %1'de önemli olduğu belirlenmiştir ($p<0,01$). İki yıl ortalamasında %15,8 olan lokasyon ortalaması Erzurum'da %16,4 ve Urumiye'de ise %15,2 olmuştur. Lokasyon uygulamalarının sonucunda Urumiye'de bu değer Erzurum'a göre %7,3 azalmıştır (Çizelge 4.14). Çalışmamızda bitki boyları birinci lokasyonda ikinci lokasyona göre daha uzun boylu olarak kaydedilmiştir. Bitki boyları uzadıkça genel olarak ham protein veriminin arttığı, ham protein oranının ise kısmen de olsa azaldığı Aydın vd. (1994); Tahtacıoğlu vd. (1994); Şengül ve Tahtacıoğlu (1996) tarafından saptanmıştır. Ayrıca çevre faktörlerinin büyüme parametreleri üzerine çok önemli etkisi olduğu birçok araştırmacı tarafından tespit edilmiştir (Öner ve Sezer 2007; Saf ve Karaarslan 2016; Tan 2017). Nitekim yüksek sıcaklıklar gövde çapını düşürürken ligninleşmeyi ve olgunlaşmayı da artırmaktadır. Bitkide lignin, selüloz ve hemiselülozların artmasıyla birlikte protein oranı azalır. Yapılan çoklu çalışma sonuçlarına göre serin bölgelerde yetişen bitkiler sıcak bölgelerde yetişenlere göre daha yüksek besleme değerine sahiptir. Yüksek rakımlı ve kutuplara yakın bölgelerin daha kaliteli ota sahip olma nedeni budur (Tan 2017). ABD'de yapılan bir çalışmada, iki farklı lokasyonda (Rosemount ve Waseca, MN) soya çeşitlerinin ot ham protein oranlarının %14,6 ile %21,8 arasında olduğu Sheaffer *et al.* (2001) tarafından da tespit edilmiştir. Lokasyonlar arasında ot ham protein oranı bakımından ortaya çıkan farklılık, beklenen bir sonuçtur. Çünkü ekolojik koşullar ve toprak şartları ot ham protein oranını etkilemektedir.

Çalışmanın ilk yılında ot ham protein oranı üzerine biyolojik gübrelerin etkisi %1'de önemli olmuştur. İlk yılda en yüksek ot ham protein değeri %16,1 ile A₃ parselinde kaydedilirken, en düşük protein değeri ise %15,2 ile biyolojik gübre uygulanmayan parselde tespit edilmiştir. Araştırmanın ilk yılında Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları arasında önemli bir fark bulunmamış ve aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.14). İkinci yılda ot ham protein oranı üzerine Azotobakter ve fosfor çözücü

bakterilerin etkisi %1’de önemli olmuştur. Araştırmanın ikinci yılında en yüksek ot ham protein değeri %16,2 ile Azotobacter ve FÇB’lerin karışımından elde edilirken, en düşük sonuç ise %15,2 ile bakteri uygulanmayan parselde tespit edilmiştir. İkinci yılda Azotobacter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı ve her iki uygulamanın da aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir. İkinci yılda ot ham protein oranları birinci yıla benzerlik göstermiştir (Çizelge 4.14).

İki yıl ortalamalarına göre ot ham protein oranı üzerine parsellere uygulanan Azotobacter ve FÇB’lerin etkisi çok önemli olmuştur ($P<0,01$).Araştırmada en yüksek protein oranı %16,2 ile Azotobacter + FÇB parselinden elde edilirken, en düşük protein oranı ise %15,2 ile biyolojik gübre uygulanmayan parselde kaydedilmiştir. Araştırmanın iki yıl ortalamalarına göre ham protein oranı bakımından Azotobacter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları arasında hiç bir farklılığın bulunmadığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.14). Yapılan farklı çalışma sonuçlarına göre *Pseudomonas* spp bakterilerinin protein oranı üzerine olumlu etkisi olduğu saptanmıştır (Çakmakçı 2005). Galavi *et al.* (2011) tarafından yapılan bir araştırmada mısır bitkisinin ham protein oranı üzerine fosfor ile biyolojik gübrelerin etkisinin olumlu olduğu ortaya çıkmıştır. Çalışmada bitkiye uygulanan fosfor ile biyolojik gübreler %18,3 ham protein oranının artmasına neden olmuşlardır. Ayrıca arpa, fiğ ve bunların karışık ekimine uygulanan bakterinin (*Rhizobium leguminosarum* L.) ham protein oranı üzerine olumlu etkisi olduğu Uzun ve İdikut (2012) tarafından da tespit edilmiştir. Bu araştırmacılar en yüksek ham protein oranının %16,98 ile bakteri uygulamasından elde edildiğini kaydetmişlerdir. Yolcu *et al.* (2011) BGTB’lerin ham protein oranı üzerine olumlu etkileri olduğunu belirtmişlerdir. Bu araştırmanın sonuçları Albayrak *et al.* (2004); Mishra *et al.* (2008); Mishra *et al.* (2011) ve Ansari and Ghadimi (2015) tarafından sunulan sonuçlar ile uyumludur.

İlk yılda ot ham protein oranı üzerinde yapraktan demir ve çinkolu gübre uygulamalarının çok önemli etkisi olduğu saptanmıştır ($P<0,01$). Çalışmanın ilk yılında en yüksek ot ham protein değeri %16,5 ile demir + çinko parselinde elde edilirken en düşük protein değeri ise %14,9 ile demir ve çinko uygulanmayan parselde bulunmuştur.

Araştırma sonuçlarına göre en yüksek değeri yapraktan uygulanan çinko parseli izlemiş ve aynı grupta yer almışlardır. Denemede çinko uygulaması demir uygulamasına göre daha etkili olmuştur (Çizelge 4.14). Demir uygulaması %3,4 ot ham protein oranının artışına neden olmuştur. Araştırmanın ikinci yılında ot ham protein oranı üzerinde demir ve çinkonun %1’de önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında en düşük ham protein değeri %15,1 ile demir ve çinko uygulanmayan parselde ve en yüksek ot ham protein değeri ise %16,4 ile demir ve çinko karışımından elde edildiği ortaya çıkmıştır. Araştırmanın ikinci yılında en yüksek ot ham protein oranı bulunan parseli sadece çinko parseli takip etmiştir. Çinko uygulaması %8,6 ot ham protein oranının artışını sağlamıştır (Çizelge 4.14).

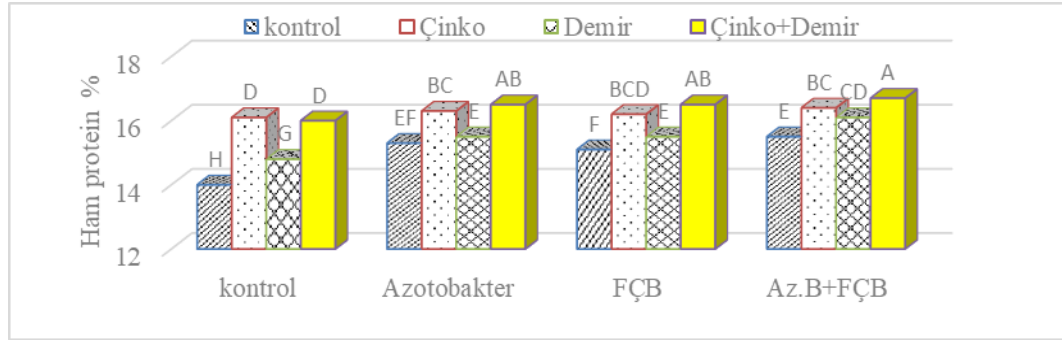
İki yıl ortalamalarına bağlı olarak yapraktan uygulanan demir ve çinkolu gübrelerin etkisi ot ham protein oranında çok önemli olmuştur ($P<0,01$). Çalışmada en yüksek protein oranı %16,5 ile demir ve çinkonun karışımından elde edilmiş ve en düşük protein oranı da %15,0 ile mikro besin uygulanmayan muamelede bulunmuştur. Araştırmanın iki yıl ortalamalarında çinkonun demire göre daha etkili olduğu ve çinko ile çinko + demir parsellerinin aynı grupta yer aldığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.14). Araştırmada demir ve çinko karışımı %10 ham protein oranının artışına neden olmuştur.

Yetim (2008) Türkiye koşullarında yaptığı bir çalışmada azot ve demirin soya (*Glycine max* L. Merrill) bitkisinin agronomik ve bazı kalite özellikleri üzerine olumlu etkisinin olduğunu ifade etmiştir. Araştırmacı artan azot ve demir dozlarına bağlı olarak protein oranının artışını belirtmiştir. Rashnoo *et al.* (2013) yapraktan Zn ve Fe uygulamasının sonucunda yoncanın *scutellata* çeşidinin ot ham protein oranının arttığını tespit etmişlerdir. Ayrıca Aboutalebian *et al.* (2017) mısır bitkisinde fosfor ile yapraktan çinko uygulanması sonucunda bitkinin protein oranının %12 arttığını rapor etmişlerdir. Çalışmamızda elde edilen bulgular Civelek, (2005), Chatterjee *et al.* (2006), Öztürk (2009), Abdili *et al.* (2009), Alay (2009) ve Rashnoo *et al.* (2013) tarafından sunulan sonuçlar ile örtüşmektedir.

İlk yılda ot ham protein oranı üzerinde biyolojik gübreler ile demir ve çinko uygulamalarının etkisi %5 düzeyinde önemli olmuştur. Denemenin ilk yılında çinko, demir, Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları sonucunda ot ham protein oranı değerleri %13,9 ile %16,9 arasında değişmiştir. İlk yılda en düşük ot ham protein oranı kontrol parselden elde edilirken, en iyi sonuç ise bakteri x mikro besin interaksiyonlarından elde edilmiştir. Çalışmada en yüksek ot ham protein değerini A_1B_3 , A_2B_3 ve A_3B_1 parselleri takip etmişlerdir. Araştırmada biyolojik gübreler ile demir ve çinko interaksiyonları sonucunda A_0B_1 , A_0B_3 , A_3B_2 parsellerinin aynı grupta yer aldığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.14).

Denemenin ikinci yılında ot ham protein oranı üzerinde biyolojik gübreler ile demir ve çinko interaksiyonlarının etkisi %1'de önemli çıkmıştır. İkinci yılda biyolojik gübreler ile mikro besin (Zn ve Fe) uygulamaları sonucunda ot ham protein oranı değerleri %14,1 ile %16,6 arasında değişmiştir. İlk yılda en düşük ot ham protein oranı kontrol parselinde ve en yüksek sonuç da mikro besin x bakteri interaksiyonunda kaydedilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında A_0B_1 , A_0B_3 , A_1B_1 , A_1B_3 , A_2B_1 , A_2B_3 , A_3B_1 , A_3B_2 ve A_3B_3 parselleri aynı grupta yer almışlar ve istatistiki açıdan aralarında önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda A_1B_0 , A_1B_2 , A_2B_0 , A_2B_2 ve A_3B_0 parselleri bir grupta yer almışlardır (Çizelge 4.14).

İki yıl ortalamalarına göre ot ham protein oranı üzerine Azotobakter ve fosfor çözücü bakteriler ile demir ve çinkonun interaksiyonlarının etkisi çok önemli olmuştur ($P<0,01$). Çinko, demir, Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları ot ham protein oranlarını %14,0 ile %16,7 arasında değiştirebilmiştir (Çizelge 4.14). İki yıl ortalamalarına bağlı olarak en düşük ot ham protein oranı kontrol parselden elde edilirken, en yüksek protein oranı ise mikro besin x bakteri interaksiyonunda kaydedilmiştir. Çalışmada A_3B_3 parselini A_1B_3 ve A_2B_3 parselleri izlemiştir. Ayrıca A_0B_1 , A_0B_3 , A_2B_1 ve A_3B_2 muamelelerinin bir grupta yer aldığı da saptanmıştır. Araştırmada biyolojik gübreler ile demir ve çinko interaksiyonları ot ham protein oranının %19,3 artmasına neden olmuşlardır (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yaprakтан demir ve çinko uygulamaları karşısında elde edilen ot ham protein oranı değerleri

Mısır (*Zea mays* L.) bitkisinde yapılan bir denemede farklı çinko dozlarının kalite unsurları üzerinde olumlu etkisi olduğu kaydedilmiştir. Araştırmada en yüksek ham protein oranının 1000 ppm çinko sülfat ($ZnSO_4$) dozundan elde edildiği ifade edilmiştir (Dumral 2015). Yetim (2008) soya bitkisinde yaptığı bir çalışmada azot ve demir uygulamalarının yaprakta demir miktarı üzerine olumlu etkiye sahip olduğunu ifade etmiştir. Denemede azot ve demir interaksiyonları sonucunda yaprakta demir miktarı 166,5 mg/kg'dan 205,5 mg/kg'a ulaşmıştır. Araştırmacılar tarafından demirin protein sentezinde önemli rolü olduğu tespit edilmiştir. Sheaffer *et al.* (2001) ve Koivisto *et al.* (2003) tarafından yürütülen çalışmalarda farklı yemlik soya çeşitlerinin ham protein oranının %12,9-21,8 arasında değiştiği tespit edilmiştir. Ayrıca Blount *et al.* (2013) yemlik soyada ot ham protein oranlarının %16,7 ile %24,6 arasında değiştiğini rapor etmişlerdir. Mishra *et al.* (2011) *Azospirillum* bakteri uygulaması sonucunda ot ham protein oranının arttığını tespit etmişlerdir. Bu araştırmacılar *Azotobacter* ile *Azospirillum* uygulamasının bitki Zn içeriğine olumlu etkisini de rapor etmişlerdir. Bilindiği gibi çinko proteinlerin sentezinde önemli rol oynamaktadır. Soyanın (*Glycine max* L. Merrill) bitki başına nódül sayısının *Bradyrhizobium japonicum*, *Glomus mosseae* ve *Pseudomonas fluorescens* bakterilerinin interaksiyonu sonucunda artmıştır (Tajik khavah *et al.* 2011). Soyada azot fiksasyonu bitkinin nódüllerinde gerçekleşmektedir. Bu nedenle soyanın nódül sayısı ve nódül ağırlığı, verim ve kalite açısından önemli bir faktördür. Nitekim Hadi *et al.* (2010) *Azotobacter chroococcum* uygulaması sonucunda soyanın nódül sayısı ve nódül ağırlığının arttığını tespit etmişlerdir. Sarmadi *et al.* (2016) tarafından yürütülen araştırmada artan azotlu gübre

dozları ile birlikte soyanın yem kalitesi de artmıştır. Çalışma sonuçlarına göre demirin toprakta yetersizliği bitki ot ham protein oranını düşürmektedir (Khalili and Rushdi 2009). Diğer bir araştırma sonucuna göre demir uygulaması ham protein oranını %45,6 arttırmıştır (Moghaddam *et al.* 2013). Ayrıca yapraktan uygulanan mikro besin ve fosforlu gübreler mısır bitkisinin tane protein oranını, önemli derecede arttırmışlardır (Galavi *et al.* 2011). Araştırmamızda elde edilen bulgular Mishra *et al.* (2011), Uzun ve İdikut (2012) ve Rashnoo *et al.* (2013) tarafından sunulan sonuçlar ile örtüşmektedir.

4.8. Ham Protein Verimi

Bu çalışmada ham protein verimleri, her parsel otunun ham protein oranlarının kuru ot verimleri ile çarpılıp, ham protein verimleri kg/da olarak ifade edilmiştir. Elde edilen veriler ile yapılmış olan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.15’de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada ot ham protein verimi üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçlar

V. K.	F Değerleri				
	S.D	2013	2014	S.D	Ortalama
Yıl				1	33,177**
Lokasyon	1	9005,126**	1250,177**	1	5027,122**
Yıl x Lokasyon				1	4,482
Hata 1	3			9	
Biyolojik gübre (A)	3	28,853**	44,844**	3	71,370**
A x Yıl				3	0,515
A x Lokasyon	3	5,715**	13,810**	3	17,688**
A x Lokasyon x Yıl				3	0,920
Mikro besin gübre (B)	3	92,266**	94,076**	3	185,430**
B x Yıl				3	0,707

Çizelge 4.15. (devam)

B x Lokasyon	3	15,218**	7,071**	3	21,682**
B x Lokasyon x Yıl				3	1,530
A x B	9	2,485*	5,059**	9	6,905**
A x B x Yıl				9	0,347
A x B x Lokasyon	9	0,618	0,936	9	1,248
A x B x Lokasyon x Yıl				9	0,269
Hata 2	90			180	

¹*0,05 seviyesinde, ** 0,01 seviyesinde önemlidir

Çizelge 4.15'in incelenmesinden anlaşılacağı gibi denemenin ilk yılında varyans kaynaklarından lokasyon, faktör A ve faktör B uygulamaları %1'de önemlilik arz ederken, diğer varyans kaynaklarının önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. İnteraksiyonlardan lokasyon x faktör A, lokasyon x faktör B interaksiyonları %1'de ve faktör A x faktör B interaksiyonu da %5'de önemlilik göstermiştir. Araştırmanın ikinci yılında lokasyon, bakteri ve mikro besin uygulamaları %1'de lokasyon x faktör A ve lokasyon x faktör B interaksiyonu da %1'de önemli olurken, faktör A x faktör B interaksiyonu da birinci yıla rağmen %1 düzeyinde önemlilik göstermiştir. Denemenin ikinci yılında da diğer varyasyon kaynaklarının önemli bir etkisi olmadığı ortaya çıkmıştır. Yılların birleşik analizinde varyans kaynaklarından yıl, lokasyon, bakteri ve mikro besin uygulamalarının %1'de önemli farklılık sergilediği görülmüştür. Araştırmada yıllara göre uygulamalarda farklı sonuçların çıkması interaksiyonlardan da lokasyon x bakteri, lokasyon x mikro besin ve bakteri x mikro besin interaksiyonlarının önemli olmasına neden olmuştur (Çizelge 4.15).

Çizelge 4.16. Biyolojik gübreler ile yaprakdan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada ot ham protein verimi değerleri (kg/da)

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler						
2013 yılı						
Lokasyon	Mikro besin	A0	A1	A2	A3	Ortalama
Erzurum	B0	96,9	114,8	114,0	122,2	111.9 G
	B1	126,5	127,6	132,1	134,0	130.0 E
	B2	116,4	122,1	122,0	125,6	121.5 F
	B3	130,8	133,9	133,9	139,7	134.6 E
Ortalama		117,7 E	124,6 DE	125,5 D	130,4 D	124,5
Urumiye	B0	164,1	204,2	196,6	216,7	195.4 D
	B1	232,9	237,7	237,6	245,9	238.7 B
	B2	204,3	216,2	216,3	236,9	218.3 C
	B3	229,4	248,3	253,1	263,4	248.6 A
Ortalama		207,6 C	226,6 B	226,0 B	240,7 A	225,2
Ortalama	B0	130,6 h	159,4 fg	155,3 g	169,4 f	153.7 D
	B1	179,7 de	182,8 bcd	184,9 bcd	190,0 bcd	184.4 B
	B2	160,1 fg	169,1 ef	169,1 f	181,2 cd	170.0 C
	B3	180,2 cd	191,1 bc	193,6 ab	201,5 a	191.6 A
Ortalama		162,6 C	175,6 B	175,7 B	185,5 A	174,9
2014 yılı						
Erzurum	B0	100,7	120,7	115,3	126,6	115.8 G
	B1	134,4	137,4	137,1	137,2	136.5 E
	B2	120,4	128,3	126,6	131,1	126.6 F
	B3	137,1	138,9	141,5	144,6	140.5 E
Ortalama		123,1 E	131,3 D	130,1 D	134,9 D	129,8
Urumiye	B0	174,5	218,7	212,0	239,5	211.1 D
	B1	241,7	246,3	244,2	258,9	247.7 B
	B2	213,7	229,0	232,5	260,3	233.7 C
	B3	244,4	248,8	252,3	273,2	254.6 A
Ortalama		218,5 C	235,6 B	235,2 B	257,8 A	236,9
Ortalama	B0	137,5 F	169,6 E	163,6 E	183,0 CD	163.4 D
	B1	187,9 BCD	191,8 BC	190,7 BC	198,0 B	192.1 B
	B2	166,9 E	178,6 D	179,5 D	195,6 B	180.1 C
	B3	190,9 BC	193,9 B	196,7 B	208,9 A	197.6 A
Ortalama		170,9 C	183,5 B	182,7 B	196,4 A	183,4
Ortalama						
Erzurum	B0	99,1	117,5	114,5	124,4	113.9 G
	B1	130,5	132,6	134,6	135,5	133.3 E
	B2	118,4	125,3	124,2	128,2	124.0 F
	B3	134,0	136,2	137,5	142,3	137.5 E
Ortalama		120,4 F	127,9 E	127,8 DE	132,6 D	127,2
Urumiye	B0	169,3	211,4	204,3	228,0	203.2 D
	B1	237,4	242,2	240,9	252,5	243.2 B
	B2	209,1	222,6	224,4	248,5	226.0 C
	B3	236,8	248,6	252,6	268,5	251.6 A
Ortalama		213,1 C	231,1 B	230,6 B	249,3 A	231,1
Ortalama	B0	134,0 H	164,5 G	159,4 G	176,2 F	158.6 D
	B1	183,8 E	187,3 CDE	187,8 CDE	194,0 BC	188.3 B
	B2	163,5 G	173,8 F	174,3 F	188,4 BCD	175.1 C
	B3	185,4 DE	192,5 BCD	195,2 B	205,2 A	194.6 A
Ortalama		166,7 C	179,5 B	179,2 B	190,9 A	179,1

Farklı büyük ve küçük harfle işaretlenen ortalamalar sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde önemlidir,

Denemede yıllar arasında ot ham protein verimi açısından %1'de farklılık tespit edilmiştir. İlk yılda ortalama 174,9 kg/da ham protein verimi kaydedilirken ikinci yılda ise bu değer 183,4 kg/da tespit edilmiştir. Çalışmada yıllar arasında bulunan fark %4,9 olmuştur (Çizelge 4.16). Çalışmamızda ot ham protein verimi bakımından yıllar arasında ortaya çıkan farklılık, beklenen bir sonuçtur. Çünkü denemeler her yıl farklı yerlerde kurulmuştur. Ayrıca da 2013 ve 2014 yıllarının çevresel faktörleri başta hava sıcaklığı olmak üzere kısmen de olsa bir farklılık sergilemiştir. Yapılan araştırmalar sonucunda hem Türkiye ve hem de İran topraklarının elverişli çinko ve demir açısından yetersiz olduğunu belirlenmiştir (Malakoti and Lutfallahi 2000). İran'da toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine baktığımızda pH'sı 8,01 ile orta alkalın (Ergene 1993), kireç içeriği (CaCO₃) %5,09 ile orta kireçli (Anonymous 1982), elverişli P içeriği 4,84 mg/kg ile az, bitki tarafından alınabilir Zn içeriği 0,43 mg/kg ve Fe 3,84 mg/kg ile de sırasıyla az ve orta (Lindsay and Norwell 1969) olduğu belirlenmiştir. Genel olarak İran topraklarının çoğu kireçli ve pH değerleri de yüksektir. Bu durumda mikro besin elementlerin elverişliliği azdır (Mousavi 2011). Bu nedenden dolayı Urumiye deneme alanları Erzurum'a göre daha verimsizdir ve ortaya çıkan bu sonuç beklenen sonuçtur. Ayrıca da yıllar arasında ortaya çıkan farklılık çevre şartlarından da etkilenebilmektedir (Öner ve Sezer 2007; Khalili and Rusdhi 2009; Tan 2017).

Denemenin hem birinci yılında hem de ikinci yılında lokasyonlar arasında ot ham protein verimi bakımından önemli farklılıklar bulunmuştur ($p < 0,01$). Ortalama 174,9 kg/da olan ham protein verimi denemenin ilk yılında Erzurum'da 124,5 kg/da kaydedilirken, Urumiye'de ise 225,2 kg/da olarak tespit edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılında ortalama 183,4 kg/da olan protein verimi birinci lokasyonda 129,8 kg/da ve ikinci lokasyonda da 236,9 kg/da olmuştur. Sonuçta lokasyon uygulamaları denemenin birinci ve ikinci yılında sırasıyla %80,9 ve %82,4 oranında ham protein verimini arttırmıştır (Çizelge 4.16).

Denemenin birleşik analizinde lokasyon uygulamaları ot ham protein verimi bakımından %1'de önemli çıkmıştır. Ortalama 179,1 kg/da olan ham protein verimi

Erzurum'da 127,2 kg/da kaydedilirken Urumiye'de ise 231,1 kg/da olmuştur. Çalışmada lokasyon uygulamaları sonucunda ham protein verimi %81,7 artmıştır (Çizelge 4.16). Toprak örneklerinin bazı fiziksel ve kimyasal özelliklerine baktığımızda ikinci lokasyona ait deneme alanlarının topraklarının incelenen mikro besin gübreler açısından düşük (Fe 3,84 mg/kg, Zn içeriği 0,43 mg/kg) olduğu görülmektedir (Lindsay and Norwell 1969). Ayrıca birinci lokasyonda hava sıcaklık değerleri ikinci lokasyona göre daha düşük olduğu görülmüştür. Lokasyon uygulamalarının etkinliği toprak, iklim ve diğer çevre şartlarına bağlı olarak değişmektedir (Sheaffer *et al.* 2001; Öner ve Sezer 2007; Kadioğlu 2011; Saf and Karaarslan 2016; Tan 2017). Bizim araştırmamızda da lokasyon uygulamalarının ot ham protein verimi artışı sağladığı görülmüş olup, yukarıda belirtilen sonuçlarla uyumluluk arz etmektedir.

Denemenin ilk yılında ot ham protein verimi üzerine biyolojik gübrelerin etkisi %1'de önemli çıkmıştır. Çalışmada en yüksek ham protein verimi 185,5 kg/da ile Azotobakter + FÇB parselinde kaydedilmiş ve en düşük ham protein verimi ise 162,6 kg/da ile kontrol parselinde tespit edilmiştir. Araştırmanın ilk yılında Azotobakter ve FÇB uygulamaları arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. İlk yılda bakteri uygulamaları kontrole göre %14,1 artışa neden olmuştur. Çalışmada elde edilen bu sonuç bitkinin bakteriye olumlu tepki göstermesinden kaynaklanmıştır (Çizelge 4.16). Çalışmanın ikinci yılında da ot ham protein verimi üzerinde bakteri uygulamalarının etkisi %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Veriler incelediğinde en yüksek ham protein verimi 196,4 kg/da ile Azotobakter ve FÇB'lerin karışımından kaydedilmiş ve düşük sonuç da 170,9 kg/da ile bakteri uygulanmayan parselde ortaya çıkmıştır. Araştırmada bakteri karışımları kontrole göre %14,9 ham protein veriminin artışına sebep olmuştur (Çizelge 4.16).

İki yıl ortalamalarına göre ot ham protein veriminde bakterilerin etkisi önemli olmuştur ($P<0,01$). Denemede en yüksek ham protein verimi 190,9 kg/da ile Azotobacter ve FÇB karışımında kaydedilmiş ve en düşük sonuç ise 166,7 kg/da ile bakteri uygulanmayan parselde belirlenmiştir. Araştırmada biyolojik gübreler arasında önemli bir farklılığın olduğu tespit edilmemiştir. Toprak örneklerinin kimyasal özelliklerine baktığımızda her

iki lokasyona ait deneme alanlarının fosfor miktarlarının yetersiz seviyede olduğu belirlenmiştir (Çizelge 3.3, Çizelge 3.4). Bu nedenden dolayı fosfor çözücü bakteri uygulamalarına olumlu tepki göstermektedirler. Yapılan farklı çalışmalar sonucuna göre soya bitkisinin toprakta kritik fosfor miktarı 15 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Tehrani *et al.* 2015). Biyolojik fosfat çözücü bakterilerin etkisinin, İskenderiye üçgülünün (*Trifolium alexandrinum* L.) ham protein verimi üzerine önemli olduğu Ansari and Ghadimi (2015) tarafından saptanmıştır. Sarmadi *et al.* (2016) tarafından yapılan bir denemede azotun (N) ham protein verimi üzerinde olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir ($p<0.05$). Bizim çalışmamızda elde edilen benzer sonuçlar değişik araştırmacılar (Albayrak *et al.* 2004; Yağmur ve Engin 2005; Erman *et al.* 2009; Hoda *et al.* 2015) tarafından da ortaya konulmuştur.

Denemenin ilk yılında yapraktan demir ve çinko uygulamalarının ot ham protein verimi üzerine çok önemli etkisi olduğu ortaya çıkmıştır ($P<0,01$). İlk yılda en yüksek ham protein verimi 191,6 kg/da ile Zn + Fe parselinde kaydedilmiş ve en düşük protein değeri ise 153,7 kg/da ile mikro besin uygulanmayan parselde bulunmuştur. Denemede çinko uygulamasıyla kıyaslamada demir uygulaması kısmen de olsa bir düşüş göstermiştir. Sonuç olarak çinko uygulaması artış şeklindedir. İlk yılda mikro besin uygulamaları kontrole göre %24,7 ot ham protein veriminin artışına neden olmuştur (Çizelge 4.16). İkinci yılda ortalama 183,4 kg/da olan ham protein verimi çinko parselinde 192,1 kg/da, demir parselinde ise 180,1 kg/da olmuştur. Denemede en yüksek ham protein verimi 197,6 kg/da ile demir + çinko parselinde kaydedilmiş ve en düşük sonuç ise 163,4 kg/da ile demir ve çinko uygulanmayan parselde kaydedilmiştir (Çizelge 4.16).

İki yıl ortalamalarına göre ot ham protein verimi üzerine yapraktan demir ve çinko uygulamasının etkisi önemli olmuştur ($P<0,01$). Ortalama 179,1 kg/da olan ham protein verimi çinko parselinde 188,3 kg/da, demirde ise 175,1 kg/da olmuştur. Çalışmada en yüksek ham protein verimi 194,6 kg/da ile demir ve çinko karışımında kaydedilmiş ve en düşük verim ise 158,6 kg/da ile kontrol parselinde belirlenmiştir (Çizelge 4.16). Yapılan araştırma sonuçlarına göre çinko ve diğer mikro besin gübrelerin uygulanması,

tarla bitkilerinin verim ve kalitesini arttırır. Bu elementlerin yetersizliği de, fotosentezin azalmasına, RNA'nın tahrip olmasına ve sonuçta da protein sentezinin düşmesine neden olmaktadır (Mousavi *et al.* 2007; Efe and Yarpuz 2011). Demir (Fe) azotun metabolizmasında çok önemli bir role sahiptir. Bu nedenle demir eksikliği görülen bitkilerde uygulanan demirin olumlu etkisi, protein sentezinin artmasıdır (Malakoti and Tehrani 1999; Whitty and Cham 2005; Panjtandoust *et al.* 2011). Bu çalışmada elde edilen sonuçlar yukarıda belirtilen çalışmalar ile uyumluluk göstermektedir.

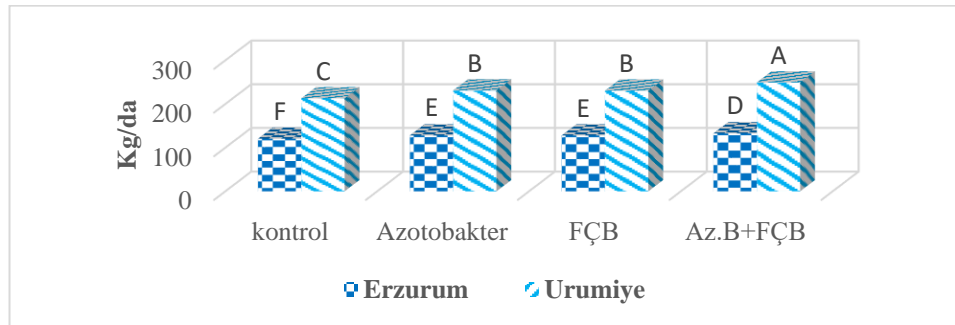
Denemenin ilk yılında Erzurum'da en yüksek ham protein verimine bakteri uygulanan parsellerde rastlanmış ve bakteri uygulamaları arasında da önemli bir farklılığın olmadığı ortaya çıkmıştır. Azotobacter parselleri kısmen de olsa bir düşüş göstermiştir. Urumiye'de ise bakteri uygulamaları kontrole göre daha etkili olmuş ve aynı zamanda artış göstermişlerdir. Araştırmada ortaya çıkan bu durum lokasyon x bakteri uygulamasının önemli çıkmasına neden olmuştur (Çizelge 4.16). Bu durum lokasyonların çeşit ve bakteriye farklı tepki göstermesinden kaynaklanmaktadır. Denemenin ilk yılında en yüksek ham protein verimi 240,7 kg/da ile Urumiye'de bakterilerin karışımından elde edilmiştir.

Araştırmanın ikinci yılında da bakteri uygulamaları ile lokasyonların interaksyonları ot ham protein veriminde %1 düzeyinde önemli olmuştur. Erzurum'da en yüksek ham protein verimi 134,9 kg/da olarak Azotobacter ve fosfor çözücü bakteriler birlikte uygulandığında elde edilmiş ve bakteri çeşitlerinin arasında da istatistiki açıdan önemli bir farklılığın bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Birinci lokasyonda Azotobacter uygulaması kısmen de olsa fosfor çözücü bakterilere göre bir artış göstermiştir. İkinci lokasyonda (Urumiye'de) ise bakteri uygulamaları kontrole göre daha yüksek sonuç vermiştir. Urumiye'de en yüksek ot ham protein verimi 257,8 kg/da ile bakterilerin karışımında tespit edilmiştir. İkinci lokasyonda da bakteri çeşitlerinin arasında da önemli bir farklılığın olmadığı ortaya çıkmıştır. Araştırmada biyolojik gübre uygulamalarına bağlı olarak en yüksek ham protein verimi de Urumiye'de kaydedilmiştir. Bakteri uygulamaları ile lokasyonların interaksyonlarının sonucunda ot ham protein verimi %109,4 artış göstermiştir. Bilindiği gibi ham protein verimi, ot verimi x protein

oranından eldedilir ve Urumiye’de ot verimi, Erzurum’a göre daha yüksek olduğu için çalışmamızda elde edilen bu artış beklenen bir sonuçtur (Çizelge 4.16).

Araştırmanın iki yıl ortalamalarına göre lokasyon ile biyolojik gübre interaksyonları ot ham protein veriminde çok önemli olmuştur ($P<0,01$). Erzurum’da en iyi sonuç 132,6 kg/da ve Urumiye’de de 249,3 kg/da Azotobakter ve fosfor çözücü bakterileri karışımından elde edilmiş ve ortaya çıkan farklılık 116,7 kg/da olmuştur. Çalışmada her iki lokasyonda da bakteri çeşitlerinin arasında istatistiki anlamda önemli bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Urumiye’de bakteri uygulamaları kontrole göre ham protein verimini yaklaşık %17,0 artırmıştır. Araştırmada bakteri uygulamalarına bağlı olarak en yüksek ham protein verimi de Urumiye’de Azotobacter + FÇB parselinde ve en düşük sonuç ise Erzurum’un kontrol parselinde kaydedilmiştir.

Biyolojik gübre uygulamaları ile lokasyonların interaksyonlarının etkisi altında ot ham protein verimi %107,0 artış sergilemiştir. İki yıl ortalamalarında ot ham protein verimlerinde ortaya çıkan bu farklılık lokasyon x bakteri uygulamasının önemli çıkmasına yol açmıştır (Şekil 4.18).



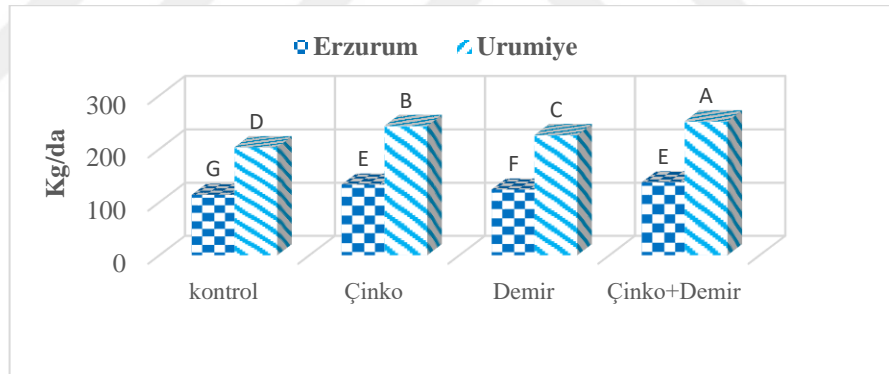
Şekil 4.18. Lokasyon ve biyolojik gübre uygulamaları karşısında ot ham protein verimi değerlerinin değişimi

Fosforun baklagillerde hem ot hem de protein oranını artırıcı bir özelliğe sahip olduğu birçok araştırmacılar tarafından (Ülgen 1975; Çomaklı 1991) ifade edilmektedir. Hindistan’da yapılan bir araştırmada en yüksek azot (N) ve ham protein değerlerinin *Azospirillum* bakterisinden elde edildiği Mishra *et al.* (2011) tarafından da saptanmıştır.

Bakteri aşılamaalarında gözlenen bu tepkide, biyolojik gübrelere çevre şartlarından geniş ölçüde etkilenmeleri neden olabilir. Ayrıca bakterilerin etkinliği toprak ve diğere çevre şartlarına bağılı olarak değışmektedir (Khalid *et al.* 2004). Lokasyon aralarında hem toprak hem de iklim şartlarında önemli farklılığın bulunduğı görülmüştür.

Denemenin ilk yılında yapraktan demir ve çinko uygulamaları ile lokasyonların interaksiyonlarının ot ham protein veriminde önemli etkisi olduğı ortaya çıkmıştır. İlk yılda Erzurum'da ortalama 124,5 kg/da olan ham protein verimi Urumiye'de 225,2 kg/da'a çıkmıştır. Araştırmada ortaya çıkan bu artışın istatistiki anlamda %1'de önemli olduğı saptanmıştır. Her ne kadar denemenin ikinci lokasyonunda ham protein oranı düşmüş olsa da ortaya çıkan yüksek kuru madde veriminden dolayı ham protein verimi yükselmiştir. (Çizelge 4.16). Denemeden elde edilen verilerde lokasyonlar arasında ham protein verimi yönünden önemli bir farklılığa rastlanmıştır. Veriler incelediğinde en düşük (111,9 kg/da) ve en yüksek (248,6 kg/da) ot ham protein verimleri sırasıyla Erzurum'da demir ve çinko uygulanmayan parsellerden ve Urumiye'de demir ve çinkonun karışımından elde edildiğı tespit edilmiştir. Erzurum'da çinko ile çinko + demir parselleri arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı belirlenmiştir (Çizelge 4.16). İkinci yılında da demir ve çinko uygulamaları ile lokasyonların interaksiyonları ot ham protein veriminde önemli olmuştur ($P<0,01$). Urumiye'de en yüksek ham protein verimi 254,6 kg/da ile demir ve çinkonun birlikte uygulanmasından elde edilmiş ve ayrıca çinkolu gübreleme ile demirin arasında ot ham protein verimi bakımından önemli bir farklılığın olduğı da ortaya çıkmıştır. Yapraktan mikro besin uygulaması ikinci lokasyon gibi etkili olmamasına rağmen Erzurum'da kısmen de olsa da artış göstermiştir. Birinci lokasyonda demir ve çinko uygulamaları sonucunda ham protein verimi %21,3 oranda artış göstermiştir. Her iki lokasyonda da mikro besin uygulamaları arasında önemli bir farklılığın bulunduğı ortaya çıkmıştır. Yapraktan mikro besin (Zn ve Fe) uygulamaları ile lokasyonların interaksiyonlarının sonucunda ot ham protein verimi değerleri %119,9 oranında artış göstermiş ve ortaya çıkan bu farklılığın büyük bir kısmı da lokasyon uygulamalarından kaynaklanmıştır (Çizelge 4.16).

İki yıl ortalamalarına göre lokasyon ile demir ve çinko interaksyonları ot ham protein verimi üzerinde %1'de önemlilik göstermiştir. Urumiye'de en yüksek ham protein verimi 251,6 kg/da ile demir + çinko parselinden elde edilmiş ve en düşük ham protein verimi de 203,2 kg/da ile demir ve çinko uygulanmayan parselde kaydedilmiştir. Çalışmada çinko ile demir parselleri arasında önemli bir farklılığın olduğu ortaya çıkarken çinkonun daha etkili olduğu da tespit edilmiştir. Erzurum'da yapraktan çinko ile demir uygulaması Urumiye gibi ham protein verimini olumlu yönde etkilemiştir. Erzurum'da kısmen de olsa çinko parseli demire göre 9,3 kg/da artışa neden olmuştur. Erzurum'da demir ve çinko uygulamaları ham protein veriminde %20,7 oranında artışı sebep olmuştur. Sonuç olarak her iki lokasyonda da parsellere uygulanan mikro besin elementlerin ot ham protein bakımından önemli etkileri olduğu ortaya çıkmıştır. Araştırmada Zn ve Fe uygulamaları ile lokasyon interaksyonları ot ham protein verimini %120,9 arttırmıştır (Şekil 4.19).



Şekil 4.19. Lokasyon ve yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında ot ham protein verimi değerlerinin değişimi

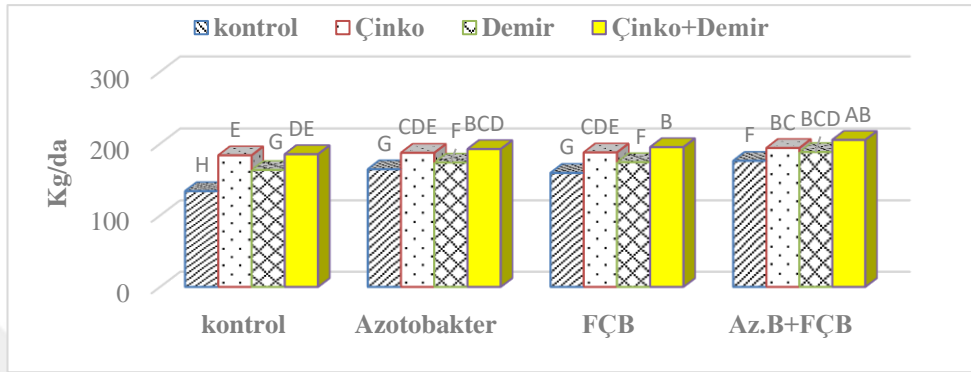
Mikro besin gübrelerin kullanılması halinde bitki ham protein oranlarında artışların olduğu Whitty and Cham (2005) tarafından da saptanmıştır. Yemlik mısır bitkisinde Khalili and Rushdi (2009) yürüttükleri çalışmalarında demir ve çinkonun ot ham protein verimi üzerine önemli etkileri olduğunu ifade etmişlerdir. Nitekim yapılan diğer bir çalışma sonuçlarına göre demir sülfat gübresinin bitki boyu, kuru ot verimi ve protein oranı üzerine önemli etkisi olduğu ortaya çıkmıştır (Moghaddam *et al.* 2013). Urumiye'de deneme alanlarının pH değerleri her iki yılda da Erzurum'a göre yüksek

çıkmıştır. Bilindiği gibi toprakta pH değerlerinin yüksek olması demir ve çinko elementlerinin alımını olumsuz yönde etkilemektedir. Toprağın pH'sının 6'dan fazla olması, çinkonun $Zn(OH)_2$ veya $ZnCO_3$ 'e dönüşmesine neden olur. Bu durumda elverişli çinko azalmaktadır. Yapraktan gübreleme bazen çinkonun etkisini artırmaktadır (Saeed and Fox 1977; Singh *et al.* 1988; Gharanjiki *et al.* 2002). Bu çalışmanın sonuçları Thalooth *et al.* (2006); Alay (2009); Galavi *et al.* (2011) ve Dumral (2015) tarafından sunulan sonuçlar ile uyumludur.

Araştırmanın ilk yılında yemlik soyada biyolojik gübre ile yapraktan demir ve çinko uygulamasının interaksiyonları ot ham protein veriminde %5 düzeyinde önemlilik sergilemiştir (Çizelge 4.15). Denemenin ilk yılında bakteri ve demir ile çinko uygulanmayan parsellerde en düşük ham protein verimi elde edilirken, Azotobakter ve FÇB aşılaman parseller de çinko ve demir uygulaması ile yüksek verime ulaşmıştır. Çalışmada Azotobakter ile FÇB'nin birlikte uygulandığı parsellerde demir ve çinkolu gübre uygulamalarına bağlı olarak ot ham protein verimi artmıştır (Çizelge 4.16). Denemede bakteri aşılaman parsellerde çinko parsellerinin demire göre daha yüksek ham protein verimi verdiği belirlenmiştir. Azotobakterin yer aldığı parsellerde en düşük ham protein verimi çinko uygulanmayan parsellerde kaydedilmiştir. Denemenin ikinci yılında bakteri aşılması ile yapraktan demir ve çinko uygulamasının interaksiyonları ot ham protein veriminde önemlilik göstermiştir ($P<0,01$). İkinci yılda kontrol parselinde en düşük ham protein verimi 137,5 kg/da elde edilirken, en iyi sonuç ise 208,9 kg/da Azotobakter, FÇB, demir ve çinkonun interaksiyonundan elde edilmiştir. Azotobakter ve FÇB uygulamalarına bağlı olarak parsellerde demir ve çinkolu gübre uygulamaları ot ham protein verimini arttırmıştır. Bakteri aşılaman parsellerde çinkonun demire göre daha etkili olduğu ortaya çıkmıştır. Azotobakterin yer aldığı parsellerde en yüksek ham protein verimi çinko ve demir +çinko parsellerinde tespit edilmiştir (Çizelge 4.16).

İki yıl ortalamalarına göre ot ham protein verimi bakımından biyolojik gübre ile demir ve çinkolu gübre uygulamalarının interaksiyonları ikinci yıla benzerlik göstermiş ve %5'de önemlilik sergilemiştir. Bakteri, demir ve çinko uygulanmayan parsellerde en düşük sonuç 134 kg/da olurken, biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko

karışımından yüksek verime ulaşmıştır. Araştırmada Azotobakter ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları demir ve çinkolu gübre uygulamalarına bağlı olarak ot ham protein verimini arttırmıştır (Şekil 4.20).



Şekil 4.20. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yaprakdan demir ve çinko uygulamaları karşısında ot ham protein verimi değerlerinin değişimi

Denemede demir, FÇB ve Azotobakter uygulamaları arasında önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiş ve her üç uygulama aynı grupta yer almışlardır. İki yıl ortalamalarına göre çinkonun diğer uygulamalara göre daha iyi sonuç verdiği belirlenmiştir. Çalışmada FÇB'nin yer aldığı parsellerde en yüksek ham protein veriminin 195,2 kg/da ile çinko ve demirin karışımından elde edildiği ortaya çıkmıştır. Ortaya çıkan bu durum biyolojik gübreler ile demir ve çinkonun interaksiyonlarının önemli çıkmasına neden olmuştur. Yetim (2008) Türkiye koşullarında yaptığı bir araştırmada azot ve demirin etkisini soya (*Glycine max* L. Merrill) bitkisi üzerinde incelemiştir. Denemede demir ve azot tane verimi ve tanedeki protein oranını önemli derecede artmıştır.

Mehrvarz and Chaichi (2008) tarafından yürütülen çalışmada fosforlu gübreler ile fosfat çözücü bakterilerin (FÇB) arpanın tane, ot verimi ve ham protein verimi üzerine etkisinin oldukça olumlu olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca Şahin ve ark. (2010) farklı azot bağlayıcı ve fosfat çözücü bakterilerin arpanın bitki boyu üzerine etkisinin olumlu olduğunu ifade etmişlerdir. Bitki boyu ot verimi açısından çok etkili bir verim unsurudur. Macar fiğinde Yolcu *et al.* (2012) ot ham protein verimi üzerinde çeşitli

PGPR'lerin etkisini incelemiştir. Sonuçta farklı suşlar arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmış ve en yüksek ot ham protein verimi de *Pseudomonas fluorescens* PF84 suşunda kaydedilmiştir.

Ansari and Ghadimi (2015) fosfor ile biyolojik fosfat çözücü bakterilerin İskenderiye üçgülünün (*Trifolium alexandrinum* L.) ham protein ve yaş ot veriminde etkisinin önemli olduğunu ifade etmişlerdir. Demirin eksikliği durumunda ot ham protein oranı azalmaktadır (Khalili and Rushdi 2009). Ayrıca Moghaddam *et al.* (2013) tarafından yapılan bir araştırmada parsellere uygulanan demir ham protein oranını kontrole göre %45,6 arttırmıştır. Fosforlu gübre ile azot fiksasyonu arasında olumlu bir ilişkinin olduğu araştırmacılar tarafından saptanmıştır (Kadıoğlu 2011). *Rhizobium* salgılarının fosfor alımını teşvik ettiği yönünde çoklu raporlar vardır (Kızıloğlu 1995). Bu çalışmanın sonuçları Parsaeimeher *et al.* (2008); Galavi *et al.* (2011); Rashnoo *et al.* (2013); Hoda *et al.* (2015) ve Ansari and Ghadimi (2015) tarafından sunulan sonuçlar ile uyumludur.

4.9. Ham Kül Oranı

Çalışmada ham kül oranı tayini için 105 °C'de kurutulmuş ve desikatörde soğutulmuş bitki örneklerinden alınan 2'şer gramlık numuneler, porselen potaya konularak 600 °C'de 3 saat süreyle yakılmıştır. Yakılan örnekler ile kalan miktarların oranlanmasıyla ham kül oranı hesaplanmış ve sonuçları yüzde olarak değerlendirilmiştir (Kacar 1972). Elde edilen veriler ile yapılmış olan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.17'de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada ham kül oranı üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları

V. K.	F Değerleri				
	S.D	2013	2014	S.D	Ortalama
Yıl				1	7,662*
Lokasyon	1	88,427**	33,478*	1	71,391**
Yıl x Lokasyon				1	8,375*
Hata 1	3			9	
Biyolojik gübre (A)	3	249,296**	76,321**	3	239,609**
A x Yıl				3	1,206
A x Lokasyon	3	2,626*	6,544**	3	6,715**
A x Lokasyon x Yıl				3	4,376*
Mikro besin gübre (B)	3	489,697**	141,038**	3	458,507**
B x Yıl				3	1,296
B x Lokasyon	3	2,326	2,410	3	2,510
B x Lokasyon x Yıl				3	2,267
A x B	9	192,647**	70,849**	9	201,078**
A x B x Yıl				9	2,706*
A x B x Lokasyon	9	4,515**	6,184**	9	6,902**
A x B x Lokasyon x Yıl				9	4,614
Hata 2	90			180	

Çizelge 4.17’de görüldüğü gibi araştırmanın ilk yılında varyans kaynaklarından faktör A, faktör B ve lokasyon uygulamaları %1 düzeyinde önemlilik sergilerken, diğer varyans kaynaklarının önemli etkileri olmadığı görülmüştür. İnteraksiyonlara baktığımızda faktör A x faktör B ve lokasyon x faktör A x faktör B interaksiyonları %1’de, faktör A x lokasyon interaksiyonu ise %5’te önemli olmuştur. Araştırmanın ikinci yılında da lokasyon x faktör A hariç birinci yıla benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır. Yılların birleşik analizinde yıl %5’te ve lokasyon, faktör A ve faktör B uygulamalarının %1’de önemli olduğu görülmüştür. Yılların birleşik analizinde lokasyon x faktör A, lokasyon x faktör B, faktör A x faktör B ve lokasyon x faktör A x faktör B interaksiyonları %1’de önemli olurken lokasyon x yıl ve yıl x faktör A x faktör B interaksiyonları ise %5 düzeyinde önemlilik sergilemiştir (Çizelge 4.17).

Çizelge 4.18. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada ham kül oranı değerleri (%)

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler						
2013 yılı						
Lokasyon	Mikro besin	A0	A1	A2	A3	Ortalama
Erzurum	B0	10,2 J	11,3 H	11,4 G	11,6 EF	11,1F
	B1	11,7 DEF	11,7 D	11,7 DE	11,6 EF	11,7 D
	B2	11,6 EF	11,3 H	11,5 F	11,7 D	11,5 E
	B3	11,6 EF	11,6 DE	11,7 DE	11,7 D	11,7 D
Ortalama		11,3 f	11,5 e	11,6 d	11,7 d	11,5 c
Urumiye	B0	11,1 I	12,3 C	12,3 C	12,6 A	12,1 C
	B1	12,6 A	12,6 A	12,6 A	12,6 A	12,6 A
	B2	12,3 C	12,3 C	12,4 B	12,5 A	12,4 B
	B3	12,6 A	12,6 A	12,6 A	12,6 A	12,6 A
Ortalama		12,2 c	12,5 b	12,5 b	12,6 a	12,4 b
Ortalama	B0	10,7 E	11,8 D	11,9 D	12,1 B	11,6 C
	B1	12,2 AB	12,2 A	12,2 AB	12,1 AB	12,2 A
	B2	12,0 C	11,8 D	12,0 C	12,1 AB	12,0 B
	B3	12,1 AB	12,1 AB	12,2 AB	12,2 AB	12,2 A
Ortalama		11,7 D	11,9 C	12,0 B	12,1 A	12,0
2014 yılı						
Erzurum	B0	10,1 M	11,3 KL	11,2 L	11,7 GHI	11,1 F
	B1	11,6 HIJ	11,7 GH	11,7 GH	11,5 IJ	11,6 D
	B2	11,6 HIJ	11,2 L	11,5 J	11,7 GH	11,5 E
	B3	11,5 JK	11,6 HIJ	11,6 HIJ	11,8 G	11,6 D
Ortalama		11,2 E	11,5 D	11,5 D	11,7 C	11,5 c
Urumiye	B0	12,1 F	13,3 DE	13,4 A-D	13,3 DE	13,0 C
	B1	13,5 AB	13,6 A	13,3 DE	13,5 ABC	13,5 A
	B2	13,4 CDE	13,2 E	13,4 B-E	13,3 BCD	13,3 B
	B3	13,3 CDE	13,6 A	13,3 DE	13,4 A-D	13,4 A
Ortalama		13,1 B	13,4 A	13,4 A	13,4 A	13,3 a
Ortalama	B0	11,1 J	12,3 H	12,3 H	12,5 DEF	12,1 C
	B1	12,6 A-D	12,7 A	12,5 B-F	12,5 DEF	12,6 A
	B2	12,5 DEF	12,2 I	12,5 DEF	12,6 AB	12,4 B
	B3	12,4 FGH	12,6 ABC	12,5 DEF	12,6 AB	12,5 A
Ortalama		12,2 C	12,5 B	12,5 B	12,6 A	12,4
Ortalama						
Erzurum	B0	10,1 N	11,3 M	11,3 M	11,6 JK	11,1
	B1	11,6 JK	11,7 IJ	11,7 IJ	11,5 KL	11,6
	B2	11,6 KL	11,2 M	11,5 L	11,7 IJ	11,5
	B3	11,5 KL	11,6 JK	11,6 JK	11,8 I	11,6
Ortalama		11,2 G	11,5 F	11,5 F	11,7 D	11,5
Urumiye	B0	11,6 KL	12,8 GH	12,8 EFG	12,9 DE	12,5
	B1	13,0 AB	13,1 A	12,9 CDE	13,1 AB	13,0
	B2	12,8 FGH	12,7 H	12,9 DEF	12,9 BCD	12,9
	B3	13,0 BCD	13,1 A	12,9 CDE	13,0 ABC	13,0
Ortalama		12,6 C	12,9 B	12,9 B	13,0 A	12,8
Ortalama	B0	10,9 I	12,1 GH	12,1 G	12,3 DE	11,9 C
	B1	12,3 A-D	12,4 A	12,3 B-E	12,3 DE	12,3 A
	B2	12,2 F	12,0 H	12,2 F	12,4 A-D	12,2 B
	B3	12,3 EF	12,4 A-B	12,3 DE	12,4 AB	12,4 A
Ortalama		11,9 C	12,2 B	12,2 B	12,4 A	12,2

Farklı büyük ve küçük harfle işaretlenen ortalamalar sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde önemlidir.

Denemede yıllar arasında ham kül oranı açısından %5’de farklılık kaydedilmiştir (Çizelge 4.17). İlk yılda ortalama ham kül oranı %12,0 kaydedilirken, ikinci yılda bu değer %12,4 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada yıllar arasında bulunan fark %3,3 olmuştur (Çizelge 4.18). Çalışmamızda ham kül oranı bakımından ortaya çıkan farklılık, normal bir sonuçtur. Çünkü denemelerin kurulduğu yerler her yıl farklı olmuştur. 2013 ve 2014 yıllarının iklim ve toprak özelliklerine baktığımızda hava sıcaklığı ile toprakların fiziksel ve kimyasal değerleri başta pH olmak üzere çok farklı bulunmuştur. Türkiye ve İran topraklarının elverişli demir ve çinko miktarlarının yetersiz seviyede olduğu Malakoti and Lutfallahi (2000) tarafından saptanmıştır. Mousavi (2011) İran topraklarının çoğunu kireçli ve pH değerlerini de yüksek olarak rapor etmiştir. Ayrıca Urumiye deneme alanlarının yılların sıcaklık değerleri açısından Erzurum’a göre daha farklı olduğundan dolayı, ortaya çıkan sonuç beklenen sonuçtur. Saeed and Fox (1977); Singh *et al.* (1988); Öner ve Sezer (2007); Khalili and Rushdi (2009) ve Tan (2017) çalışmamızda elde edilen bulguları desteklemektedirler.

Ham kül oranı bakımından hem birinci ve hem de yılların ortalamasında lokasyonlar %1 düzeyinde önemli çıkmışlardır (Çizelge 4.17). İlk yılda Erzurum’da ham kül oranı %11,5 olarak kaydedilirken Urumiye’de ise bu değer %12,4’e yükselmiştir. Yani ilk yılda lokasyon uygulamaları sonucunda ham kül oranında %7,8 bir artış bulunmuştur. Çalışmanın ikinci yılında birinci lokasyonda tekrar bu değer %11,5 olmuş ama ikinci lokasyonda ham kül oranı biraz artış göstererek %13,3 olmuştur. Çalışmanın ikinci yılında lokasyon uygulamaları %15,6’lık bir artışa neden olmuştur (Çizelge 4.18).

Denemenin birleşik analizinde ham kül oranı bakımından lokasyon uygulamaları %1’de önemli çıkmıştır. Ortalama %12,2 olan ham kül oranı Erzurum’da %11,5 olarak kaydedilirken Urumiye’de %12,8 olarak tespit edilmiştir. Çalışmada lokasyon uygulamaları sonucunda ham kül oranı %11,3 oranında artmıştır (Çizelge 4.18). Lokasyonların toprak, iklim ve diğer çevre şartları farklı bulunmuştur. Bu nedenden dolayı lokasyonlarda ortaya çıkan farklılık beklenen bir sonuçtur. Bu araştırmada elde edilen bulgular Sheaffer *et al.* (2001); Khan *et al.* (2006); Öner ve Sezer (2007);

Kadıoğlu (2011) ve Mousavi (2011) tarafından belirtilen sonuçlarla uyumluluk arz etmektedir.

İlk yılda ham kül oranı üzerinde parsellere uygulanan biyolojik gübrelerin etkisi önemli olmuştur ($P<0,01$). Biyolojik gübre uygulamalarına bağlı olarak en yüksek ham kül oranı %12,1 ile Azotobakter ve fosfor çözücü bakterilerin karışımından elde edilirken, en düşük kül oranı ise %11,7 ile bakteri uygulanmayan parselde tespit edilmiştir. Fosfor çözücü bakteri ve Azotobakter uygulamaları sonucunda sırasıyla %12 ve %11,9 ham kül oranı kaydedilmiştir (Çizelge 4.18). İkinci yılda da bakteri uygulamalarının etkisi ham kül oranı üzerinde %1'de önemli çıkmıştır. Çalışmada en yüksek ham kül oranı %12,6 ile Azotobakter ve fosfor çözücü bakterilerin karışımından kaydedilmiştir. Denemenin ikinci yılında bakteri çeşitlerinin arasında önemli bir farklılığın ortaya çıkmadığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak fosfor çözücü bakteri ve Azotobakter uygulamaları aynı grupta yer almışlardır. İkinci yılda da ilk yıl gibi, en düşük ham kül oranı kontrol parselinde kaydedilmiştir (Çizelge 4.18).

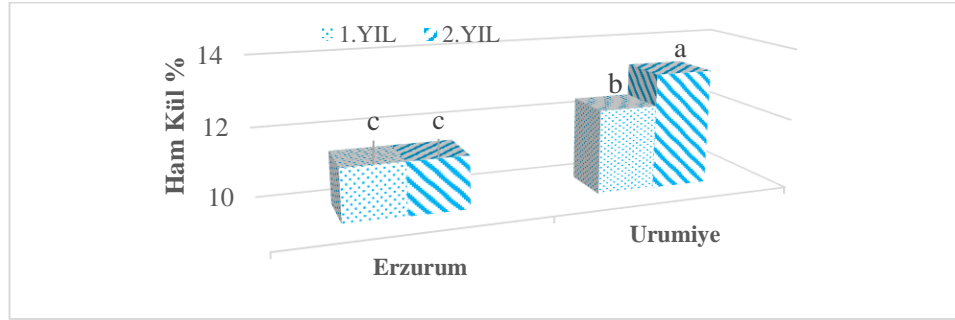
İki yıl ortalamalarına göre bakteri uygulamalarının ham kül oranı üzerine etkisi önemli çıkmıştır ($p<0,01$). Çalışmada fosfor çözücü bakteriler ile Azotobakter uygulamalarına bağlı olarak ham kül oranları %11,9 ile %12,4 arasında değişmiştir. Denemede biyolojik gübre uygulamaları ham kül oranının %4,2 oranında artışını sağlamıştır. İkinci yıl gibi bakteri çeşitlerinin arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Yine en düşük ham kül oranının kontrol parseline ait olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.18). Soya (*Glycine max* (L.) Merrill) bitkisinde yapılan bir çalışmada en yüksek bitki toprak üstü kuru ağırlığı ile en yüksek fosfor alımının, biyolojik gübre muamelesinden elde edildiği Rezvani *et al.* (2011) tarafından kaydedilmiştir. Ayrıca bu çalışmaya benzer sonuçlar bazı araştırmacılar (Galavi *et al.* 2011; Yolcu *et al.* 2011) tarafından da ortaya konulmuştur.

Çalışmanın ilk yılında yapraktan demir ve çinko uygulamalarının ham kül oranı üzerine etkisi çok önemli olmuştur ($P<0,01$). Demir ve çinko uygulamalarına bağlı olarak en yüksek ham kül oranı %12,2 çinko parselinde elde edilmiş ve bu değer demir + çinko

parseli ile aynı olmuştur. En düşük kül oranı %11,6 ile demir ve çinko uygulanmayan parselde bulunmuştur (Çizelge 4.18). Araştırmanın ikinci yılında da demir ve çinko uygulamalarının ham kül oranı üzerine etkisi birinci yıla benzerlik göstermiş ve istatistiki açıdan çok önemli olmuştur ($P<0,01$). Araştırmada demir ve çinko uygulamaları sonucunda en yüksek ham kül oranı %12,6 çinko parselinde elde edilmiştir. Araştırmanın ikinci yılında, ilk yıla göre kısmen de olsa (%0,4) bir artış meydana gelmiştir. İkinci yılda en yüksek ham kül oranı (%12,6) çinko uygulamasında olup, bu değeri demir ve çinko karışımı (%12,5) izlemiştir. Denemede en düşük değer (%12,1) demir ve çinko uygulanmayan parselde tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).

İki yıl ortalamalarına göre demir ve çinko uygulamalarının etkisi ham kül oranında önemli çıkmıştır ($p<0,01$). Araştırmada en yüksek ham kül oranı %12,4 çinko ve demirin karışımından elde edilmiş ve bu değeri çinkolu gübre uygulaması %12,3 ile izlemiştir. Çalışmada en düşük ham kül oranı %11,9 ile kontrol parselinde kaydedilmiştir. Denemede mikro besin gübre uygulamaları ham kül oranını %3,4 arttırmıştır (Çizelge 4.18). Soyada çinko uygulamalarının verim ve verim unsurları üzerine olumlu etkisi olduğu Demkin ve Ageev (1990) ve Abdili *et al.* (2009) tarafından da dile getirilmiştir. Tarla şartlarında yapılan bir denemede Mehdi *et al.* (2012) de yemlik mısırdaki çinko uygulamasının verim, verim unsurları, azot ve çinko içeriği üzerine önemli etkisi olduğunu altını çizmişlerdir. Ayrıca soya (*Glycine max* (L.) Merrill) ve yonca (*Medicago scutellata* L.) bitkilerinde yapraktan Fe ve Zn uygulamalarının bitkinin içerdiği kalsiyum, manganez, çinko, kuru ağırlık ve kül oranı üzerinde olumlu etkisi olduğunu Civelek (2005) ve Soudani (2013) kaydetmişlerdir. Bu yönüyle çalışmamız, yukarıdaki araştırmacılar tarafından sunulan sonuçlarla uyumluluk arz etmektedir.

Yıl ve lokasyon uygulamalarının interaksiyonları ham kül oranı üzerinde önemli çıkmıştır ($P<0,05$). Erzurum'da ham kül oranı bakımından yıllar arasında önemli bir farklılık kaydedilmezken, Urumiye'de yıl uygulaması önemli çıkmıştır. Urumiye'de en yüksek ham kül oranı %13,3 ile 2. yılda kaydedilmiştir (Şekil 4.21).

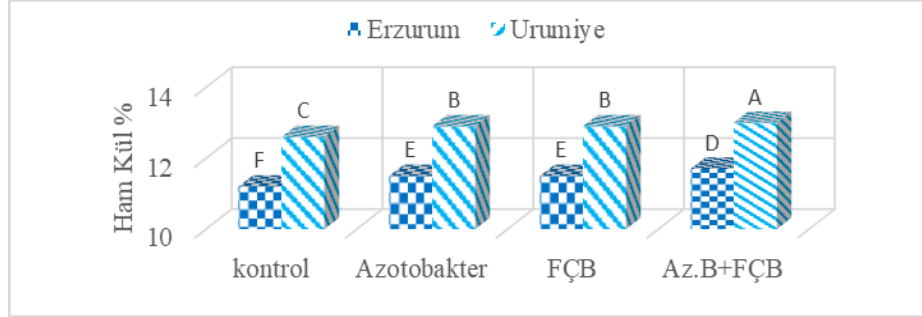


Şekil 4.21. Yıl ve lokasyon uygulamaları karşısında alınan ham kül oranı değerleri

Denemede yıl ve lokasyon interaksiyonları sonucunda ham kül oranında %11,7 oranında farklılık meydana gelmiştir. Bu çalışmada ham kül oranı bakımından yıl ve lokasyon uygulamaları karşısında ortaya çıkan farklılığın nedeninin, hem yıl hem de deneme alanlarının toprak şartlarının farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Araştırmacılara göre çevre, iklim ve toprak özelliklerinin verim unsurları üzerine etkili olduğu saptanmıştır (Öner ve Sezer 2007; Tan 2017).

Denemenin birinci yılında lokasyon ile biyolojik gübre interaksiyonları ham kül oranı üzerinde %5'te önemli çıkmıştır. Urumiye'de en yüksek ham kül oranı %12,6 ile bakterilerin karışımında bulunmuştur. Urumiye'de bakteri çeşitleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. En düşük ham kül oranı %12,2 ile bakteri uygulanmayan parselde tespit edilmiştir. Erzurum'da en yüksek ham kül oranı %11,7 ile Azotobakter ve FÇB karışımından elde edilmiş ve en düşük sonuç ise %11,3 ile kontrol parselinden elde edilmiştir. Birinci lokasyonda Azotobakter ve FÇB uygulamaları ve ikinci lokasyonda da Azotobakter ve FÇB uygulamaları aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.18). Denemenin ikinci yılında lokasyon ile biyolojik gübre interaksiyonlarının ham kül oranı üzerinde çok önemli etkisi olduğu belirlenmiştir ($p < 0,01$). Urumiye'de en yüksek ham kül oranı %13,4 ile Azotobakter parselinde bulunmuştur. Urumiye'de bakteri çeşitleri arasında önemli bir farklılık bulunmamıştır. En düşük ham kül oranı %13,1 ile bakteri uygulanmayan parselde tespit edilmiştir. Erzurum'da en yüksek ham kül oranı %11,7 ile Azotobakter ve FÇB karışımından elde edilmiştir. Erzurum'da kısmen de olsa bakteri uygulamaları ham kül oranının artışına sebep olmuştur. Birinci lokasyonda Azotobakter ve FÇB uygulamaları aynı grupta yer almışlardır. Araştırmada Azotobakter ve FÇB uygulamaları ile lokasyon interaksiyonları ham kül oranını %19,6

oranında arttırmıştır (Çizelge 4.18).

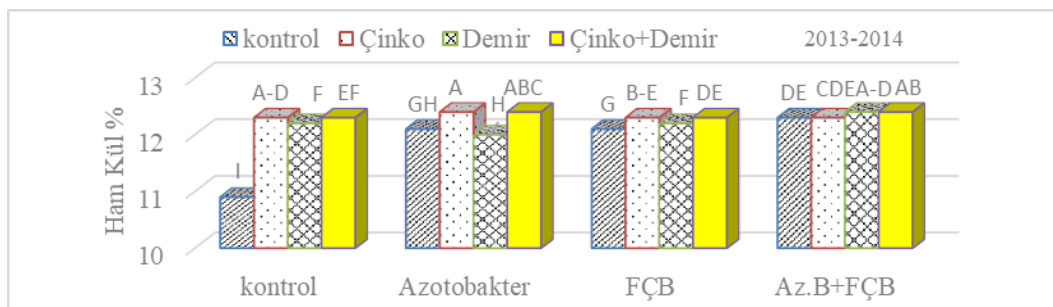


Şekil 4.22. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübre uygulamaları karşısında lokasyonların ham kül oranı değerlerinin değişimi

İki yıl ortalamalarına göre lokasyon ile bakteri interaksiyonları ham kül oranı üzerinde önemlilik sergilemiştir ($p < 0,01$). Erzurum’da en yüksek kül oranı %11,7 ile bakterilerin karışımında elde edilmiş ve en düşük değer ise %11,2 ile kontrol parselinde saptanmıştır. Çalışmada Azotobacter ile FÇB uygulamaları arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Urumiye’de biyolojik gübre uygulamaları ham kül oranını olumlu yönde etkilemiş, en düşük ve en yüksek kül değerlerinin %12,6 ile %13,0 arasında değiştiği ortaya çıkmıştır. Urumiye’de de biyolojik gübre uygulamaları arasında önemli farklılık kaydedilmemiştir. İki yıl ortalamalarında kontrol parselini dikkate aldığımızda en yüksek ve en düşük ham kül oranı %12,6 ile %11,2 olarak sırasıyla Urumiye ve Erzurum’da kaydedilmiştir. Denemede lokasyon uygulaması kül oranının %12,5 artışına neden olmuştur. Sonuç olarak her iki lokasyonda da, bakteri uygulamalarının kül oranı üzerinde olumlu etkileri olduğu saptanmıştır (Şekil 4.22). Yolcu *et al.* (2011) yarı kurak koşullar altında bitki büyümesini teşvik eden *rhizobacter* (BGTB)’lerin etkisini İtalyan çim (*Lolium multiflorum* Lam.) bitkisi üzerinde incelediğinde bitkinin Zn ve Fe konsantrasyonunun arttığını kaydetmişlerdir. Ayrıca *Azospirillum* ve *Azotobacter* uygulamaları sonucunda zeytinin kalsiyum, fosfor ve çinko değerlerinin artmasının istatistiki açıdan önemli olduğu Mishra *et al.* (2011) tarafından da saptanmıştır. Bazı yem bitkilerinde en yüksek biyolojik verim bakteri uygulamasından elde edilmiştir (Uzun ve İdikut 2012). Çalışmamızda biyolojik gübrelerin ham kül oranı değerleri üzerine olumlu etkisi olmasına rağmen en etkili faktör lokasyon uygulamaları olmuş ve lokasyonların farklı ekolojik şartları bakteri x lokasyon farklılığına sebep olduğu

söylenbilir. Nitekim Monib *et al.* (1984) ve Şahin *et al.* (2004) gibi araştırmacılar da benzer duruma dikkat çekmiştir.

Denemenin ilk yılında ham kül oranı bakımından bakteriler ile demir ve çinko uygulamalarının interaksiyonları %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Çalışmada en düşük ham kül oranı %10,7 ile kontrol parselinde kaydedilirken, en yüksek değer ise %12,2 ile Azotobakter'in yer aldığı çinko uygulamasında kaydedilmiştir. Araştırmada biyolojik gübrelerin yer aldığı parsellerde demir ve çinkolu gübre uygulamalarına bağlı olarak ham kül oranları artmıştır (Çizelge 4.18). Denemede A_0B_2 , A_1B_0 , A_2B_0 uygulamaları ile A_1B_2 ve A_2B_2 interaksiyonları hariç diğer uygulamalar arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Denemenin ilk yılında ham kül oranı bakımından FÇB ve Azotobakter uygulamaları arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir. Araştırmada ortaya çıkan bu durum bakteriler ile denemede ele alınan mikro besin gübrelerin interaksiyonlarının önemli çıkmasına neden olmuştur. İkinci yılda da bakteri x mikro besin interaksiyonları %1'de önemli çıkmıştır. Araştırmada en düşük ham kül oranı %11,1 ile bakteri ve mikro besin elementleri uygulanmayan parselde kaydedilirken, en yüksek ham kül oranı ise %12,7 ile A_1B_1 uygulamasında tespit edilmiştir. Denemede biyolojik gübre uygulamalarına bağlı olarak parsellere demir ve çinko uygulamaları sonucunda ham kül oranları %12,2 ile %12,7 arasında değişmiştir. Denemenin ikinci yılında A_0B_1 , A_1B_1 , A_1B_3 , A_3B_2 ve A_3B_3 uygulamaları arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı görülmüştür. Sonuç olarak biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko interaksiyonları ham kül oranının %14,4 oranında artışına neden olmuştur (Çizelge 4.18).



Şekil 4.23. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında ham kül oranı değerleri

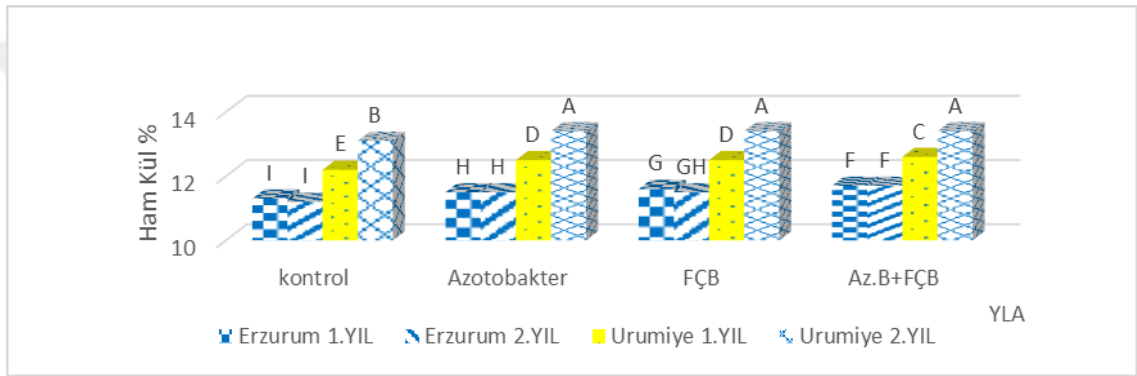
İki yıl ortalamalarına göre bakteri x mikro besin interaksiyonları ham kül oranında birinci ve ikinci yıl gibi önemlilik sergilemiştir ($p<0,01$). İki yıl ortalamalarına bağlı olarak en düşük ham kül oranı %10,9 ile bakteri, demir ve çinko uygulanmayan parselde kaydedilirken en yüksek ham kül oranı ise %12,4 ile Azotobakterin yer aldığı çinko uygulamasında saptanmıştır. Araştırmada biyolojik gübre uygulamalarına bağlı olarak parsellere demir ve çinko uygulamaları karşısında ham kül oranlarının %12,1 ile %12,4 arasında değiştiği ortaya çıkmıştır. İki yıl ortalamalarına göre A_0B_1 , A_1B_1 , A_1B_3 , A_3B_2 ve A_3B_3 uygulamaları arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılığın bulunmadığı ve aynı grupta yer aldıkları ortaya çıkmıştır. Sonuçta bakteriler ile yapraktan demir ve çinko interaksiyonu ham kül oranını %13,8 artırmıştır (Şekil 4.23). Yonca (*Medicago sativa* L.)’da çinkonun kuru madde verimi ile N, Na, Mg, Ca, K, Zn ve P miktarının artışı istatistiksel olarak önemli bulunmuştur (Alay 2009). Ayrıca mısır bitkisinde çinko sülfat uygulamasının ham kül oranlarının artışına neden olduğu Dumral (2015) tarafından kaydedilmiştir. Labidi *et al.* (2015) biyolojik gübre uygulamasının İspanyol korungası (*Hedysarum coronarium* L.)’nın mineral alımı üzerine olumlu olduğunu ifade etmişlerdir. Bu araştırmacılar mikorizal aşılması sonucunda bitkinin P, Fe, Mg ve Mn içeriklerinin arttığını tespit etmişlerdir. Nitekim soya (*Glycine max* (L.))’da en yüksek bitki toprak üstü kuru aksam ile bitkide toplam fosfor alımı biyo-gübre + fosfat uygulanmasında kaydedilmiştir (Rezvani *et al.* 2011).

Deneme alanlarımızın demir, çinko ve fosfor açısından yetersiz seviyede olmasından dolayı parsellere uygulanan demir, çinko ve biyolojik gübrelere aşırı ilgi gözlemlenmiştir. Soya bitkisi için toprakta fosfor, demir ve çinko elementlerin kritik miktarları sırasıyla 15 mg/kg, 5 mg/kg ve 1 mg/kg olarak tespit edilmiştir (Tehrani *et al.* 2015). Bu sonuç Galavi *et al.* (2011); Yolcu *et al.* (2011); Dumral (2015) ve Labidi *et al.* (2015) buldukları sonuçlarla da paralellik göstermiştir.

Denemede yıl, lokasyon ve biyolojik gübre interaksiyonlarının ham kül oranı üzerine etkisi %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Çalışmada en yüksek kül oranı %13,4 ile Urumiye’de ikinci yıl, Azotobakter uygulamasında kaydedilmiştir. Denemede ortaya

çıkan en yüksek ham kül değerini Urumiye x 2. yıl x FÇB ve Urumiye x 2. yıl x FÇB x Azotobacter uygulamaları izlemiştir.

Erzurum'da Azotobacter ve FÇB'nin yer aldığı parsellerde yıllar arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Araştırmada en düşük kül oranı %11,2 olarak ikinci yıl Erzurum'da kontrol parselinde kaydedilmiştir. Yıl, lokasyon ve bakteri interaksiyonları ham kül oranının %19,6 oranında artışına sebep olmuştur (Şekil 4.24).



Şekil 4.24. Yıl, lokasyon ve biyolojik gübre uygulamaları karşısında alınan ham kül oranı değerleri

Ispanak, buğday ve İtalyan çimi (*Lolium multiflorum* Lam.) üzerinde yapılan bir çalışmada BGTB'lerin P, S, Mg, Cu, Zn, and Fe konsantrasyonlarının üzerine olumlu etkisi olduğu Yolcu *et al.* (2011); Çakmakçı *et al.* (2007) ve Çakmakçı *et al.* (2009) tarafından saptanmıştır. Buna benzer sonuçlar Monib *et al.* (1984); Ghasem *et al.* (2009); Mishra *et al.* (2011) ve Pejuhan *et al.* (2016) tarafından da ortaya konulmuştur. Bu araştırmada yıllar ve lokasyonların toprak, iklim ve diğer çevre şartları farklılık göstermektedir. Çalışmamızda ham kül oranı üzerinde biyolojik gübrelerin olumlu etkisi olmasına rağmen en etkili faktör yıl ve lokasyon uygulamaları olmuştur. Buna göre lokasyonların farklı ekolojik şartları yıl x lokasyon x bakteri interaksiyonlarının farklılığına sebep olduğu söylenebilir.

Denemenin ilk yılında Lokasyon x A x B interaksiyonlarının ham kül oranı üzerine etkisi %1 düzeyinde önemlilik sergilemiştir. Çalışmada Lokasyon x bakteri x mikro

besin interaksiyonları sonucunda ham kül oranı bakımından en yüksek değer %12,6 ile Urumiye’de kaydedilirken, en düşük değer ise %10,2 ile Erzurum’da tespit edilmiştir. Denemede Lokasyon x A x B interaksiyonları ham kül oranının %23,5 oranında artışına neden olmuştur.

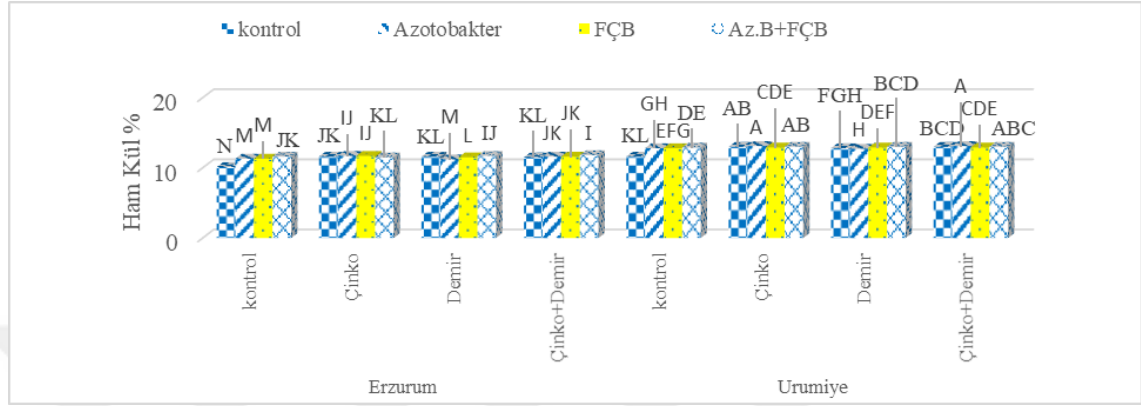
Araştırmada lokasyon uygulaması ham kül oranını önemli derecede etkilemiştir. Urumiye’de A_0B_1 ve A_0B_3 ’ün yer aldığı parsellerde biyolojik gübre uygulamaları arasında istatistiki anlamda önemli bir farklılığın bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Erzurum’da ham kül oranlarında kısmen de olsa bir düşüş meydana gelmiştir. Araştırmanın birinci lokasyonunda en yüksek ham kül oranı %11,7 ile çinko uygulamasına bağlı olarak Azotobakterin yer aldığı parselde kaydedilmiştir. Erzurum’da bu yüksek değeri de A_2B_3 parseli izlemiştir. Denemede en düşük ham kül oranı Erzurum’da saptanmıştır (Çizelge 4.18).

Araştırmanın ikinci yılında Lokasyon x A x B interaksiyonlarının ham kül oranı üzerine önemli etkisi olduğu ortaya çıkmıştır ($p < 0,01$). Araştırmada lokasyon x bakteri x mikro besin interaksiyonları sonucunda ham kül oranlarının değerleri %10,1 ile %13,6 arasında değişmiştir. Denemede en düşük değer Erzurum’da kontrolde ve en yüksek değer de Urumiye’de *Azotobacter* x demir x çinko interaksiyonlarında kaydedilmiştir.

Çalışmada elde edilen en yüksek ham kül oranını A_2B_0 , A_0B_1 , A_1B_1 , A_3B_1 ve A_3B_3 muameleleri takip etmiştir. Denemenin ikinci yılında lokasyon x A x B interaksiyonları ham kül oranının %34,7 oranında artışına neden olmuştur. Araştırmada lokasyon uygulaması ham kül oranının %19,8 oranında artışına sebep olmuştur. Yani elde edilen en yüksek ham kül değerinin büyük bir kısmı lokasyon uygulamalarından kaynaklanmaktadır.

Erzurum’da Urumiye’ye göre ham kül oranlarında kısmen de olsa bir düşüş meydana gelmiş, ama bakteri ve mikro besin element uygulamaları ham kül oranını olumlu yönde etkilemişlerdir. Erzurum’da parsellere uygulanan biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko sonucunda ham kül oranı %10,1 ile %11,8 arasında değişmiş ve kontrol parseli

hariç diğer muameleler arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.18).



Şekil 4.25. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında lokasyonların ham kül oranı değerlerinin değişimi

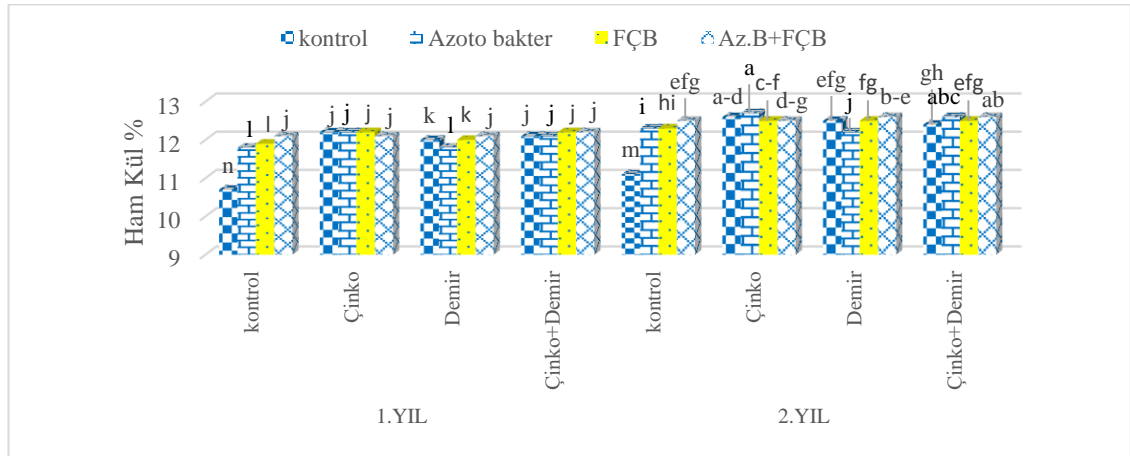
İki yıl ortalamalarına göre lokasyon x faktör A x faktör B interaksiyonlarının ham kül oranı üzerine etkisi çok önemli çıkmıştır. İnteraksiyonlar sonucunda ham kül oranlarının %10,1 ile %13,1 arasında değiştiği belirlenmiştir. Araştırmada lokasyon x faktör A x faktör B interaksiyonları ham kül değerlerini %29,7 oranında artırmıştır.

Lokasyonlara baktığımızda en yüksek değerler Urumiye’de tespit edilmiştir. Urumiye’de en yüksek ham kül oranı çinkonun yer aldığı biyolojik gübre uygulamasından elde edilirken bakteri uygulanmayan parsel ile bakterilerin karışımları arasında istatistiki anlamda önemli bir farklılık kaydedilmemiştir. Nitekim Urumiye’de demir ile çinkonun yer aldığı parsellerde Azotobacter ile Azotobacter + fosfor çözücü bakteri uygulamalarının aynı grupta yer aldıkları saptanmıştır.

Erzurum’da tüm parsellerde Urumiye’ye göre kısmen de olsa ham kül oranlarında bir düşüş meydana gelmiştir. Erzurum’da en yüksek ham kül oranı %11,8 ile mikro besin x bakteri interaksiyonlarında tespit edilmiştir. Erzurum’da elde edilen en yüksek kül değerini A₁B₁, A₂B₁ ve A₃B₂ uygulamaları izlemiştir. İki yıl ortalamalarına göre en düşük ham kül oranı %10,1 ile Erzurum’da kaydedilmiştir (Şekil 4.25). Toprak pH’sının

6'dan fazla olması, çinkonun $Zn(OH)_2$ veya $ZnCO_3$ 'e dönüşmesine neden olmaktadır. Sonuçta topraktaki elverişli çinko azalmaktadır. Yüksek pH'ya sahip topraklarda yetiştirilen bitkiler daha çok demir ve çinkoya ihtiyaç duymaktadırlar.

Yapraktan gübreleme bazen çinko ve bor gibi elementlerin etkisini artırmaktadır (Saeed and Fox 1977; Singh *et al.* 1988). Yemlik Soya bitkisinde topraktaki demir ve çinko elementlerinin kritik miktarları sırasıyla 5 mg/kg ve 1 mg/kg olarak saptanmıştır (Tehrani *et al.* 2015). Bir çok araştırmacıya göre (Premono *et al.*, 1996; Kumar and Singh 2001; Ram *et al.* 2013; İmriz vd. 2014) *Pseudomonas putida* ve *P. striata* cinsleri etkili bakteriler olarak bilinmektedirler. Çeşitli bitkilerde de biyolojik gübrelemler ile demir ve çinkolu gübre uygulamaları sonucunda bitkilerin ham kül oranının, P, Fe, Mg ve Mn içeriklerinin arttığı araştırmacılar tarafından ifade edilmiştir (Alay 2009; Rezvani *et al.* 2011; Labidi *et al.* 2015; Dumral 2015). Araştırmamızda lokasyonlar arasındaki farklılıklar çalışma yerlerinin demir, çinko ve fosfor bakımından yetersiz olması ile açıklanabilir.



Şekil 4.26. Yıl ve biyolojik gübrelemler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında alınan ham kül oranı değerleri

Çalışmada yıl x faktör A x faktör B interaksiyonlarının ham kül oranı üzerine etkisi %5'de önemlilik sergilemiştir. Elde edilen veriler incelendiğinde en yüksek kül oranlarının araştırmanın ikinci yılına ait olduğu belirlenmiştir. Araştırmada yıl x faktör A x faktör B interaksiyonları sonucunda en yüksek ham kül değeri %12,7 ile ikinci yıl

Çinko x *Azotobacter* interaksiyonundan elde edilmiştir. Bu değeri de aynı yılda çinko, demir x çinko x *Azotobacter* ve demir x çinko x *Azotobacter* x FB interaksiyonları %12,6 ile takip etmişlerdir. İkinci yılda en dūřuk ham kūl oranı %11,1 ile kontrolde kaydedilmiştir. Denemede yıl x faktōr A x faktōr B interaksiyonları ham kūl oranını %14,4 oranında arttırmıştır. Araştırmada yıl x faktōr A x faktōr B interaksiyonlarına bağlı olarak 1. yılda kontrol, *Azotobacter*, FB, demir, demir x *Azotobacter* ve demir x FB uygulamaları hariç diğer uygulamaların aynı grupta yer aldıkları tespit edilmiştir. Birinci ve ikinci yılda faktōr A x faktōr B interaksiyonlarına bağlı olarak en yūksək ham kūl oranları sırasıyla %12,2 ve %12,7 olarak kaydedilmiş ve ortaya çıkan farklılık %0,5 olmuştur (şekil 4.26).

Araştırmamızda yıllar arasındaki farklılıklar çalışma alanlarının farklı yerlerde kurulmasından ve özellikle birinci ve ikinci yıla ait sıcaklık değerlerinin değişmesinden kaynaklanmaktadır. Bu çalışmada elde edilen bulgular, deneme topraklarımızın demir, çinko ve fosfor bakımından yetersiz olması ile açıklanabilir. Ayrıca araştırmacılar bakteri tepkisinin evre şartlarına gōre değiştiğinin altını çizmiştir (akmakı *et al.* 2001; şahin *et al.* 2004). Nitekim benzer sonuçlar değişik araştırmacılar (akmakı 2005; Alay 2009; Rezvani *et al.* 2011; Labidi *et al.* 2015; Dumral 2015; Sarmadi *et al.* 2016; Tan 2017) tarafından da ortaya konulmuştur. Bu çalışmada elde ettiğimiz ham kūl oranları ile Akbari ve Avcıoğlu (1992) tarafından sunulan bulgular paralellik gōstermiřtir.

4.10. Asit Deterjan Fiber (ADF) Oranı

Asit deterjan fiber tayininde kullanılan yōntem laboratuvarlarda yaygın olarak kullanılan ADF ve NDF tayin yōntemleridir (Shenk and Barnes 1985).

Araştırmada asit deterjan fiber (ADF) oranları hesaplanmış ve sonuçları yūzde olarak sunulmuştur (Anonymous 2004). Elde edilen veriler ile yapılmış olan varyans analizi sonuçları izelge 4.19'da verilmiştir.

Çizelge 4.19. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada asit deterjan fiber (ADF) oranı üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları

V. K.	F Değerleri				
	S.D	2013	2014	S.D	Ortalama
Yıl				1	32,578**
Lokasyon	1	100,087**	259,111**	1	417,348**
Yıl x Lokasyon				1	72,057**
Hata 1	3			9	
Biyolojik gübre (A)	3	7,616**	3,674*	3	10,284**
A x Yıl				3	0,236
A x Lokasyon	3	2,593	7,394**	3	6,532**
A x Lokasyon x Yıl				3	4,393*
Mikro besin gübre (B)	3	3,564*	4,207**	3	5,435**
B x Yıl				3	2,462
B x Lokasyon	3	0,552	0,861	3	0,105
B x Lokasyon x Yıl				3	1,369
A x B	9	6,693**	8,452**	9	11,548**
A x B x Yıl				9	3,941**
A x B x Lokasyon	9	2,412*	2,826*	9	3,277**
A x B x Lokasyon x Yıl				9	2,042
Hata 2	90			180	

¹*0,05 seviyesinde, ** 0,01 seviyesinde önemlidir

Çalışmanın ilk yılında varyans kaynaklarından lokasyon ve faktör A uygulamaları %1'de önemlilik sergilemiş faktör B uygulaması ise %5'de önemli olmuştur. İnteraksiyonlara baktığımızda faktör A x faktör B interaksyonu %1'de ve lokasyon x faktör A x faktör B interaksyonu da %5'de önemli olmuştur (Çizelge 4.19). İlk yılda diğer varyans kaynaklarının önemli etkileri olmadığı tespit edilmiştir. Çalışmanın ikinci yılı varyans analizi bakımından birinci yıla benzerlik göstermiş ve varyans kaynaklarından lokasyon ve faktör B uygulamaları %1'de ve faktör A uygulaması da %5'de önemlilik sergilemiştir. İnteraksiyonlara baktığımızda da lokasyon x faktör A, faktör A x faktör B interaksyonları %1'de lokasyon x faktör A x faktör B interaksyonu ise %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. Denemenin ikinci yılında diğer varyasyon

kaynaklarında önemlilik kaydedilmemiştir (Çizelge 4.19). Yılların birleşik analizinde yıl, faktör A, faktör B ve lokasyon uygulamaları çok önemli çıkmıştır ($P<0,01$). Ayrıca yılların birleşik analizinde Yıl x Lokasyon, faktör A x Lokasyon, Yıl x A x B, faktör A x faktör B ve Lokasyon x A x B interaksyonları %1’de önemli olurken Yıl x Lokasyon x A interaksyonu ise %5’de önemli olmuştur (Çizelge 4.19).

Çizelge 4.20. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaların yemlik soyada ortalama asit deterjan fiber (ADF) oranı değerleri (%)

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler						
2013 yılı						
Lokasyon	Mikro besin	A0	A1	A2	A3	Ortalama
Erzurum	B0	29,3e-k	27,8 l	28,0 kl	27,8 l	28,2
	B1	27,8 l	28,7 g-l	28,5 h-l	28,1 kl	28,3
	B2	28,0 kl	27,8 l	27,8 l	28,2 jkl	28,0
	B3	28,4 h-l	28,9 g-l	28,3 i-l	27,7 l	28,3
Ortalama		28,4	28,3	28,2	28,0	28,2 C
Urumiye	B0	32,4 a	29,2 f-k	29,8 d-g	29,4 e-j	30,2
	B1	29,9 d-g	29,5 e-i	31,4 abc	29,6 e-h	30,1
	B2	28,9 g-l	30,2 c-f	30,5 b-e	29,0 f-l	29,7
	B3	31,5 ab	31,0 bcd	30,0 d-g	29,4 e-j	30,5
Ortalama		30,7	30,0	30,4	29,4	30,1 B
Ortalama	B0	30,9A	28,5C	28,9C	28,6C	29,2a
	B1	28,9C	29,1BC	30,0B	28,9C	29,2a
	B2	28,5C	29,0C	29,2BC	28,6C	28,8b
	B3	30,0B	30,0B	29,2C	28,6C	29,5a
Ortalama		29,6A	29,2A	29,3 A	28,7B	29,2
2014 yılı						
Erzurum	B0	28,5 fg	28,4 fg	28,5 fg	27,2 gh	28,2
	B1	27,1 ghi	29,1 f	29,1 f	25,7 i	27,8
	B2	26,8 hi	27,0 ghi	27,0 ghi	28,4 fg	27,3
	B3	27,1 ghi	28,4 fg	28,1 fgh	27,6 fgh	27,8
Ortalama		27,4 D	28,2 C	28,2 C	27,2 D	27,8 D
Urumiye	B0	35,8 a	31,7 b-e	31,9 b-e	32,0 b-e	32,9
	B1	32,9 bcd	33,0 bc	32,6 bcd	31,8 b-e	32,6
	B2	33,0 bcd	30,6 e	32,7 bcd	32,2 bcd	32,1
	B3	31,4 de	33,2 b	31,5 cde	31,8 b-e	32,0
Ortalama		33,3 A	32,1 B	32,2 B	32,0 B	32,4 A
Ortalama	B0	32,2 A	30,1 B-E	30,2 B-E	29,6 EF	30,5 A
	B1	30,0 CDE	31,1 B	30,9 BC	28,8 F	30,2 AB
	B2	29,9 CDE	28,8 F	29,9 CDE	30,3 B-E	29,7 B
	B3	29,3 EF	30,8 BCD	29,8 C-F	29,7 DEF	29,9 B
Ortalama		30,4 a	30,2 a	30,2 a	29,6 b	30,1
Ortalama						
Erzurum	B0	28,9 F	28,1 FGH	28,2 FGH	27,5 HI	28,2
	B1	27,5 HI	28,9 F	28,8 F	26,9 I	28,0
	B2	27,4 HI	27,4 HI	27,4 HI	28,3 FGH	27,6
	B3	27,7 GHI	28,6 FG	28,2 FGH	27,7 HI	28,1
Ortalama		27,9 DE	28,3 D	28,2 D	27,6 E	28,0
Urumiye	B0	34,1 A	30,5 E	30,9 CDE	30,7 CDE	31,6
	B1	31,4 B-E	31,3 B-E	32,0 B	30,7 CDE	31,4
	B2	30,9 CDE	30,4 E	31,6 BC	30,6 DE	30,9
	B3	31,5 BCD	32,1 B	30,8 CDE	30,6 DE	31,3

Çizelge 4.20. (devam)

Ortalama		32,0 A	31,1 BC	31,3 B	30,7 C	31,3
Ortalama	B0	31,5 A	29,3 DE	29,6 CD	29,1 DE	29,9 A
	B1	29,5 CDE	30,1 BC	30,4 B	28,8 E	29,7 A
	B2	29,2 DE	28,9 DE	29,5 CD	29,5 CDE	29,3 B
	B3	29,6 CD	30,4 B	29,5 CDE	29,2 DE	29,7 A
Ortalama		30,0 A	29,7 A	29,8A	29,2 B	29,6

Farklı büyük ve küçük harfle işaretlenen ortalamalar sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde önemlidir.

Denemede ADF oranları yıllar açısından %1'de önemlilik göstermiştir (Çizelge 4.19). İlk yılda ortalama ADF oranı %29,2 olarak kaydedilirken, ikinci yılda bu değer %30,1 olarak kaydedilmiştir. Çalışmada yıllar arasında bulunan fark %3,1 olmuştur (Çizelge 4.20). Araştırmamızda ADF oranı bakımından yıllar arasında ortaya çıkan farklı sonuçlar beklenen bir durumdur. Çünkü denemelerin her yıl kurulduğu yerler farklı olmuş ve ayrıca da 2013 ve 2014 yıllarında hava sıcaklıkları kısmen de olsa bir farklılık sergilemiştir. Urumiye toprak alanlarının Erzurum'a göre daha fakir olduğu kaydedilmiştir. Sheaffer *et al.* (2001); Öner ve Sezer (2007); Khalili and Rushdi (2009) ve Tan (2017) yaptıkları çalışmalarda elde ettikleri sonuçlar bu araştırmayı destekler niteliktedir.

Asit deterjan fiber (ADF) oranı bakımından birinci ve ikinci yılda lokasyonların etkisi %1'de önemli çıkmıştır (Çizelge 4.19). İlk yılda Erzurum'da %28,2 olarak kaydedilirken Urumiye'de ise bu değer %30,1 olmuştur. İlk yılda lokasyon uygulamaları sonucunda ADF oranında %6,7 bir artış bulunmuştur. Çalışmanın ikinci yılında Erzurum'da ADF oranı %27,8, Urumiye'de ise %32,4 olmuştur (Çizelge 4.20). Denemenin birleşik analizinde lokasyon uygulamaları ADF oranı bakımından %1'de önemlilik göstermiştir. Ortalama %29,6 olan ADF oranı Erzurum'da %28,0 olarak kaydedilirken Urumiye'de %31,3 olmuştur. Çalışmada lokasyon uygulamaları sonucunda asit deterjan fiber oranı %11,8 oranında artmıştır (Çizelge 4.20). Birçok araştırmacı (Sheaffer *et al.* 2001; Öner ve Sezer 2007; Tan 2017) lokasyon uygulamalarının yem bitkilerinin kalitesi üzerinde etkili olduğunun altını çizmiştir. Aynı zamanda bakterilerin çevre şartlarına göre farklı tepki gösterdiği Şahin *et al.* (2004) ve Çakmakçı *et al.* (2009) tarafından da saptanmıştır. Ayrıca yüksek rakımlı bölgeler daha

kaliteli yem bitkilerine sahiptirler (Tan 2017). Bu yönüyle çalışmamız, yukarıdaki sonuçlarla uyumluluk arz etmektedir.

Denemenin ilk yılında bakteri uygulamalarının etkisi, ADF oranı üzerinde %1'de önemli çıkmıştır. Çalışmada biyolojik gübre çeşitleri aralarında önemli bir farklılık kaydedilmezken, ADF oranları bakterilerin karışımından etkilenmiştir. Denemede fosfor çözücü bakteriler ile Azotobakterin karışımının kontrole göre ADF oranı %3,1 azaltmıştır. İlk yılda en yüksek ADF oranı %29,6 ile kontrol parseline ait olduğu saptanmıştır. Araştırmada kontrol, Azotobacter ve FÇB parsellerinin aynı grupta yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.20). İkinci yılda biyolojik gübrelerin etkisi, ADF oranında çok önemli çıkmıştır ($p<0,01$). Çalışmada kontrol, fosfor çözücü bakteri ve Azotobakter parselleri arasında önemli bir farklılık kaydedilmezken, ADF oranı fosfor çözücü bakteri ve Azotobakter karışımından kısmen de olsa (%0,8) etkilenmiştir. İkinci yılda en yüksek ADF oranının %30,4 ile bakteri uygulanmayan parsele ait olduğu belirlenmiştir. Denemede kontrol, Azotobakter ve FÇB parselleri aynı grupta yer almışlardır (Şekil 4.26).

Denemenin iki yıl ortalamalarına göre bakteri uygulamaları ADF bakımından ikinci yıla benzerlik göstermiştir ($p<0,05$). Çalışmada kontrol, FÇB ve Azotobakter parselleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılığın bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Azotobakter ile fosfor çözücü bakterilerin karışımı kontrole göre ADF oranının %2,7 oranında azalmasına neden olmuştur. İki yıl ortalamalarına göre en yüksek ADF değeri %30,0 ile biyolojik gübre uygulanmayan parselde saptanmıştır (Çizelge 4.20). Mısır ve buğday bitkilerinde Singh *et al.* (2010) tarafından yapılan araştırma sonucuna göre, BGTB uygulamalarının protein oranı ve ot kalitesi üzerine etkisinin olumlu olduğu saptanmıştır. Nitekim Yolcu *et al.* (2011) yaptıkları çalışmalarında da benzer duruma dikkat çekmişlerdir.

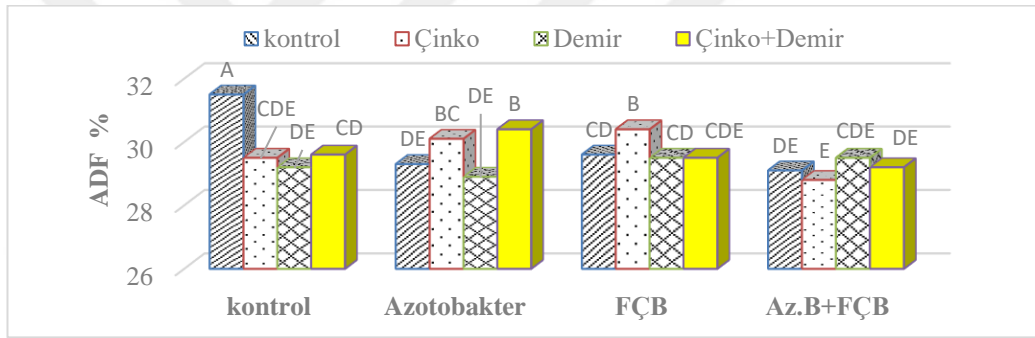
Çalışmanın ilk yılında çinko ve demir uygulamaları, ADF oranı üzerinde önemli çıkmıştır ($p<0,05$). Çalışmada çinko ve demir + çinko parselleri ADF oranını etkilememiş, tek başına demir uygulamasının ise %5 düzeyinde etkilemiş olduğu ortaya

çıkmiştir. Denemede demir uygulaması kısmen de olsa kontrole göre ADF oranını azaltmıştır. Araştırmada en düşük ADF oranı %28,8 ile demir parselinde kaydedilmiştir (Çizelge 4.20). Çalışmanın ikinci yılında parsellere uygulanan çinko ve demirin etkisi ADF oranı üzerinde önemli çıkmıştır ($p<0,01$). Çalışmada en yüksek (%30,5) ve en düşük (%29,7) ADF oranları sırasıyla kontrol ve demir parsellerinde kaydedilmiştir. Denemede demir ve çinko + demir uygulamaları aynı grupta yer almışlar ve kontrol ile çinko uygulamalarının istatistiki anlamda önemli farklılıkları olmadığı ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.20).

İki yıl ortalamalarına göre demir ve çinko uygulamalarının asit deterjan fiber oranı üzerine çok önemli etkilerinin olduğu ortaya çıkmıştır ($p<0,01$). İki yıl ortalamaları incelendiğinde demir uygulaması kısmen de olsa (%0,6) diğer muamelelere göre asit deterjan fiber oranının düşmesine neden olmuştur. Araştırmada en yüksek ADF oranı %29,9 ile kontrol parselinde kaydedilmiş ve bu değeri de Zn + Fe ve Zn parselleri izlemiştir (Çizelge 4.20). Azotun artması ile birlikte bitkinin çinko içeriği artış göstermektedir. Bu nedenden dolayı araştırmacılar N ile Zn alımı arasında sinerjik bir ilişkinin olduğunu ifade etmişlerdir (Singh *et al.* 1988). Benzer şekilde Sharifi and Taghizadeh (2009) azot alımının çinko uygulamasına bağlı olarak artışlarının altını çizmişlerdir. Bu araştırmacılar N ile Zn arasında sinerjik bir etkinin olduğunu açıklamışlardır. Yapraftan demir ve çinko uygulamaları sonucunda yemlik mısırın ot kalite özelliklerinin artışı Khalili and Rushdi (2009) tarafından da tespit edilmiştir. Bilindiği gibi ADF değerleri ile ot kalitesi arasında ters bir ilişki vardır. Nitekim çinko uygulamalarına bağlı olarak ADF oranının %32,5'den %31,3'e düştüğü Öztürk (2009) tarafından da kaydedilmiştir.

Çalışmanın ilk yılında Azotobacter x FÇB x demir x çinko interaksyonları asit deterjan fiber (ADF) oranı üzerinde %1'de önemlilik sergilemiştir. İlk yılda en düşük ADF oranı %28,5 ile Azotobacter parselinde kaydedilirken en yüksek ADF oranı ise %30,9 ile kontrol parselinde kaydedilmiştir. Çalışmada *Azotobacter* uygulamasına bağlı olarak parsellere çinko ve demir uygulamaları sonucunda ADF oranları %29,1 ile %29,0 arasında değişmiştir. Azotobacter x çinko ve Azotobacter x demir interaksyonlarının

sonucunda ADF oranı kontrole göre yaklaşık %2,4 oranında azalmıştır. FÇB x demir x çinko interaksiyonları bakımından en düşük ADF oranı %28,9 ile FÇB'lerin tek başına uygulanmasından elde edilmiştir. Denemede A_1B_2 , A_3B_2 , A_3B_1 ve A_3B_3 muameleleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılığın bulunmadığı ortaya çıkmıştır. Sonuç olarak bakteri, demir ve çinko interaksiyonları ADF oranını %8,4 oranında düşürmüştür (Çizelge 4.20). İkinci yılda da biyolojik gübreler ile demir ve çinko interaksiyonları çok önemli olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$). İkinci yılda en düşük ADF oranı %28,8 ile A_1B_2 ve A_3B_1 interaksiyonlarında kaydedilmiş ve bu değeri A_0B_3 , A_2B_3 , A_3B_0 ve A_3B_3 interaksiyonları izlemiştir. Çalışmada en yüksek ADF oranı %32,2 ile kontrol parselinde tespit edilmiştir.



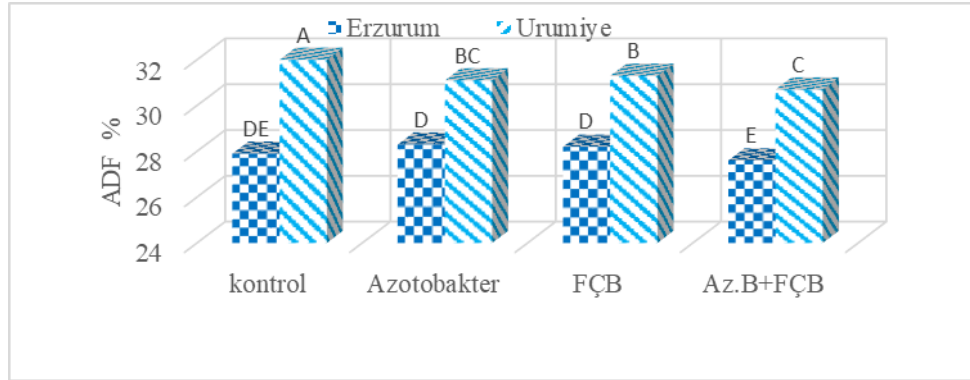
Şekil 4.27. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında asit deterjan fiber (ADF) oranı değerleri

İki yıl ortalamalarına bağlı olarak biyolojik gübreler ile çinko ve demir interaksiyonları asit deterjan fiber oranı üzerinde %1'de önemli çıkmıştır (Çizelge 4.19). Araştırmada en düşük ADF değeri %28,8 ile *Azotobacter* x FÇB x çinko interaksiyonundan elde edilmiştir. Denemede elde edilen verilere göre en yüksek ADF oranı %31,5 ile kontrolün yer aldığı demir ve çinko uygulanmayan parselde kaydedilmiştir. Çalışmada bakteriler ile çinko ve demir interaksiyonlarını dikkate aldığımızda A_0B_1 , A_0B_2 , A_1B_0 uygulamaları ve A_1B_2 , A_2B_3 , A_3B_0 , A_3B_2 , A_3B_1 ve A_3B_3 interaksiyonları arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Sonuçta bakteri, demir ve çinko uygulamalarının hem yalnız ve hem de interaksiyonlarının ADF değerlerinin azalmasında etkili olduğu saptanmıştır (Şekil 4.27). Çinko uygulaması sonucunda azot içeriği ve azot alımının arttığı Sharifi and Taghizadeh (2009) tarafından saptanmıştır. Ayrıca Öztürk (2009) Zn

uygulamalarına bağı olarak ADF oranının azaldığının altını çizmiştir. Ayrıca Whitty and Cham (2005); Yolcu *et al.* (2011); Uzun ve İdiku (2012); Soudani (2013) ve Sarmadi *et al.* (2016) tarafından yapılan çalışma sonuçlarına göre azot, demir, çinko ve biyolojik gübrelerin ADF oranı üzerine önemli etkileri olduğu da belirlenmiştir. Bu çalışmanın sonuçları yukarıdaki araştırmacılar tarafından sunulan sonuçlar ile uyumludur.

Çalışmanın birinci yılında lokasyon ile biyolojik gübre interaksyonları ADF oranı üzerinde önemlilik göstermemiştir. Denemenin ikinci yılında lokasyon ile biyolojik gübre interaksyonları ADF oranı üzerinde %1'de önemlilik sergilemiştir. İkinci yıl lokasyon ile biyolojik gübre interaksyonu sonucunda en düşük ADF değeri %27,2 ile Erzurum'da *Azotobacter* ve FÇB karışımında kaydedilmiş ve bu değeri de aynı lokasyonda kontrol parseli takip etmiştir. Erzurum'da en yüksek ADF oranı %28,2 ile *Azotobacter* uygulamasından elde edilmiş ve bunu değeri de FÇB uygulaması izlemiştir. Urumiye'de bakteri uygulamaları ADF oranının azalmasına neden olmuşlar ve en yüksek ADF oranı %33,3 ile biyolojik gübre uygulanmayan parselde en düşük ADF değerinin ise %32 ile biyolojik gübrelerin karışımından elde edildiği saptanmıştır. Urumiye'de de bakteri çeşitlerinin arasında önemli farklılık kaydedilmezken aynı grupta yer almışlardır. Çalışmada *Azotobacter* ve fosfor çözücü bakterilere baktığımızda her iki bakteri çeşitlerinde de en düşük ADF oranı Erzurum'da tespit edilmiştir ($p<0,01$). Sonuç olarak araştırmanın ikinci yılında ADF oranı üzerine lokasyon uygulamalarının etkisi olumlu çıkmıştır (Çizelge 4.20).

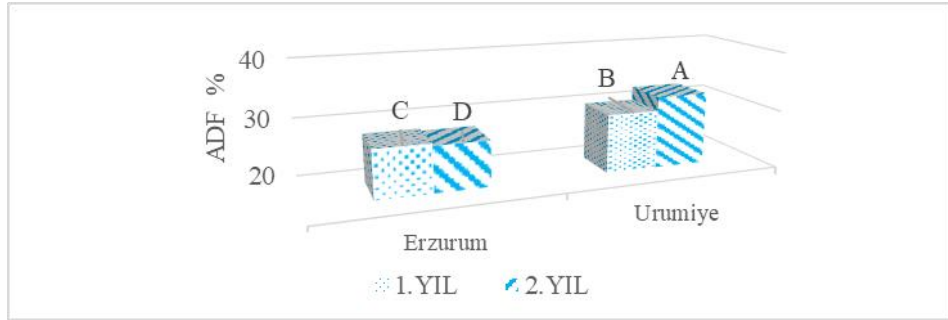
İki yıl ortalamalarına göre lokasyon ile bakterilerin interaksyonlarının asit deterjan fiber oranında önemli etkisi olduğu tespit edilmiştir ($p<0,01$). Denemede en düşük değer %27,6 ile Erzurum'da *Azotobacter* + FÇB uygulamasından elde edilmiş ve bu düşük ADF değerini de aynı lokasyonda bakteri uygulanmayan parsel takip etmiştir. Erzurum'da en yüksek ADF oranı %28,3 ile *Azotobacter* parselinde bulunmuştur. Erzurum'da kontrol, *Azotobacter* ve FÇB uygulamaları aynı grupta yer almışlardır (Şekil 4.28).



Şekil 4.28. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübre uygulamaları karşısında lokasyonların asit deterjan fiber (ADF) oranı değerlerinin değişimi

Urumiye’de de Erzurum’a benzer sonuçlar ortaya çıkmış ve kısmen de olsa ADF oranlarında bir artış kaydedilmiştir. Bu lokasyonda en düşük ADF değerinin %30,7 olarak Azotobacter ve FÇB karışımından elde edildiği saptanmıştır. Araştırmada biyolojik gübreleri dikkate aldığımızda her iki bakteri çeşitlerinde en düşük asit deterjan fiber değerleri Erzurum’da kaydedilmiştir (Çizelge 4.20). Baklagiller *Rhizobium* bakterileri ile havanın serbest azotunu almakta ve bu simbiyotik ilişkide hızlı bir şekilde amonyum ve protein bileşiklerine dönüştürmektedirler. Böylece *Rhizobium* bakterileri tarafından bitkilerin ihtiyaç duyduğu azot sağlanmış olur (Cassida 2004). Ayrıca Yolcu *et al.* (2011) tarafından yapılan çalışma sonuçlarına göre biyolojik gübre uygulamasının ADF oranı üzerine önemli etkileri olduğu da saptanmıştır. Çalışmada biyolojik gübre uygulamalarının asit deterjan fiber (ADF) oranının üzerine olumlu etkileri olmalarına rağmen, en etkili unsurlar, lokasyon ve çevresel faktörler olmuşlardır. Bu yönüyle çalışmanın sonuçları Sheaffer *et al.* (2001) tarafından sunulan sonuçlar ile uyumludur.

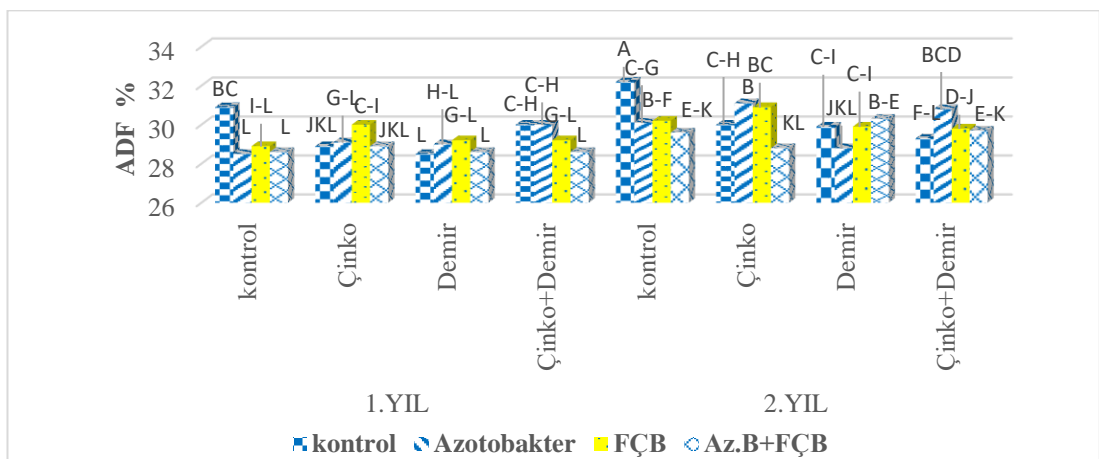
Yıl ve lokasyon uygulamalarının interaksiyonları ADF oranı bakımından %1 düzeyinde önemli olmuştur. Araştırmada her iki lokasyonda da yıllar arasında bir farklılık bulunmaktadır. Urumiye’de en düşük asit deterjan fiber oranı 1. yıl %30,1 olarak, Erzurum’da en düşük ADF değeri ise %27,8 ile çalışmanın 2. yılında kaydedilmiştir. Araştırmada yıl ve lokasyon uygulamaları sonucunda ADF oranlarını değişimi ortaya çıkmıştır (Şekil 4.29).



Şekil 4.29. Yıl ve lokasyon uygulamaları karşısında alınan asit deterjan fiber (ADF) oranı değerleri

Bu araştırmada yıl ve lokasyon uygulamaları karşısında ortaya çıkan farklılığın nedeni olarak yıl ve deneme topraklarının farklı olmasından kaynaklandığı söylenebilir. İklim, çevre ve toprak özelliklerinin kalite üzerine etkili olduğunu Sheaffer *et al.* (2001) ve Tan (2017) gibi araştırmacılar da açıklamışlardır.

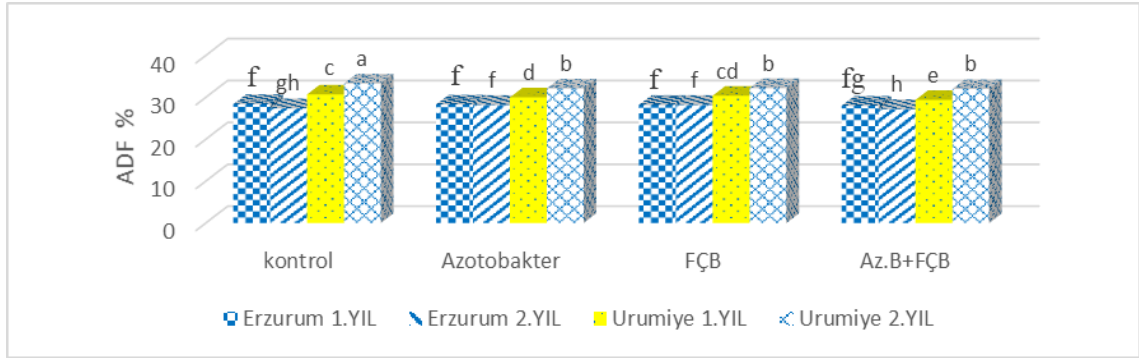
Yıl ve biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko interaksiyonlarının ADF üzerine etkisinin önemli olduğu ortaya çıkmıştır ($p < 0,01$). Yılları dikkate aldığımızda en yüksek ADF oranı %32,2 ile 2. yıl kontrol parselinde, en düşük ADF oranı ise 1. yıl %28,5 olarak Azotobakter parselinde elde edilmiştir.



Şekil 4.30. Yıl ve biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında alınan asit deterjan fiber (ADF) oranı değerleri

Çalışmada en düşük asit deterjan fiber değerini 1. yıl A₃B₀, A₃B₁ ve A₃B₃ uygulamaları izlemiştir. Sonuç olarak yıl, bakteri, demir ve çinko interaksiyonları kontrole göre ADF oranının yaklaşık %13,0 oranında azalmasına neden olmuş ve bu da ot kalitesi bakımından arzu edilen bir sonuçtur (Şekil 4.30). Tarla bitkilerinde asit deterjan fiber (ADF) oranının uygulanan demir, çinko, *Pseudomonas petida* ile *Mycorrhiza* gibi fosfat çözücü bakterilerin interaksiyonuna bağlı olarak azaldığı, verim ve ot kalitesinin arttığı, Thuar *et al.* (2003); Mishra *et al.* (2008); Mehrvarz and Chaichi (2008) ve Öztürk (2009); Uzun ve İdikut (2012); Küçükyumuk ve Erdal (2014) ve Dumral (2015) tarafından da ifade edilmiştir. Bu çalışmada biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının ADF oranı üzerine olumlu etkileri olmalarına rağmen yıl daha etkili olmuştur. Çünkü lokasyonların aynı yılda aylara ait sıcaklık değerlerine baktığımızda 2014 yılının, 2013'e göre daha sıcak olduğu belirlenmiştir (Şekil 3.2). Nitekim yüksek sıcaklıklar gövde çapını düşürürken ligninleşmeyi de artırmaktadır. Bitkide selüloz, lignin ve hemiselülozların artmasıyla birlikte protein oranı azalır. Bu nedenden dolayı ot kalitesi de azalır. Araştırmacılar serin bölgelerde yetişen bitkilerin sıcak bölgelerde yetişenlere göre daha yüksek besleme değerine sahip olduğunu çizmiştir (Tan 2017).

Araştırmada yıl, lokasyon ve bakteri uygulamalarının interaksiyonu ADF oranı üzerinde %5'de önemlilik sergilemiştir. Araştırmada kontrole baktığımızda, hem yıl ve hem de lokasyonlar arasında farklılıklar ortaya çıkarken en düşük ADF oranı %27,4 ile 2. yıl Erzurum'da kaydedilmiş ve en yüksek değer ise aynı yılda Urumiye'de bulunmuştur. Azotobakter uygulamalarına bağlı olarak Erzurum'da yıllar arasında önemli bir farklılık bulunmazken ikinci lokasyonda ise yıllar arasında farklılık tespit edilmiştir. Denemede fosfor çözücü bakteri uygulamaları da Azotobacter uygulamasına benzerlik göstermiştir. Çalışmada Azotobacter ve FÇB karışımında her iki lokasyonda yıllar arasında farklılıklar meydana gelmiştir. Yıl, lokasyon ve bakteri interaksiyonu sonucunda ADF oranları %27,2 ile %33,3 arasında değişim göstermişlerdir (Şekil 4.31).



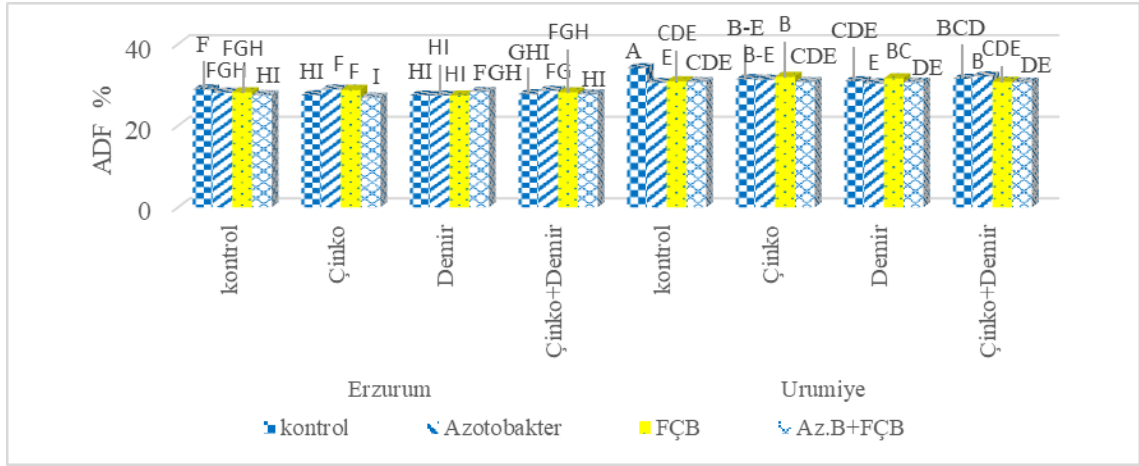
Şekil 4.31. Yıl, lokasyon ve biyolojik gübre uygulamaları karşısında alınan asit deterjan fiber (ADF) oranı değerleri

Bu araştırmada biyolojik gübre uygulamalarının ADF oranı üzerine olumlu etkileri olmalarına rağmen, en etkili unsurlar lokasyon ve yıl olmuşlardır. Bu yönüyle çalışmanın sonuçları Sheaffer *et al.* (2001) tarafından sunulan sonuçlar ile uyumludur. Çalışmamızda elde edilen ADF değerleri, bazı baklagil yem bitkilerinde çalışan Canbolat ve Karman (2009) tarafından sunulan ADF değerleri (%28,4-37,8) ile uyumludur.

Araştırmanın ilk yılında lokasyon x faktör A x faktör B interaksiyonlarının ADF oranına etkisi önemli olmuştur ($p < 0,05$). İnteraksiyonlar sonucunda ADF oranları %27,7 ile %32,4 arasında değişmiştir. Denemede uygulamaların interaksiyonlarının ot kalitesi bakımından olumlu etkisi olduğu ortaya çıkmıştır. Zira lokasyon x faktör A x faktör B interaksiyonları sonucunda ADF oranı %16,9 oranında düşmüştür. Lokasyonları dikkate aldığımızda en yüksek ADF oranları Urumiye’de kaydedilmiştir. Urumiye’de en yüksek ADF oranı %32,4 ile kontrol parselinde bulunmuştur. İkinci lokasyonda kontrol parseli ile çinko + FÇB ve demir + çinko parselleri aynı grupta yer almışlardır. Urumiye’de en düşük ADF oranı %28,9 ile demir uygulamasından elde edilmiş ve bu değeri de %29,0 ile demir x *Azotobacter* x FÇB interaksiyonu izlemiştir (Çizelge 4.20). ADF oranı bakımından en düşük değerler Erzurum’da kaydedilmiş ve Urumiye’ye göre kısmen de olsa azalma olmuştur. Erzurum’da en düşük ADF değeri %27,7 ile A_3B_3 interaksiyonunda kaydedilmiş ve bunu da A_1B_0 , A_2B_0 , A_0B_1 , A_3B_0 , A_2B_2 , A_1B_2 , A_3B_3 uygulamaları takip etmişlerdir (Çizelge 4.20).

Denemenin ikinci yılında faktör A x faktör B x lokasyon interaksiyonlarının ADF oranı üzerinde önemli etkileri olduğu belirlenmiştir ($p < 0,05$). İkinci yılda da birinci yıl gibi faktör A x faktör B x lokasyon interaksiyonlarının ot kalitesi bakımından olumlu etkileri olduğu tespit edilmiştir. Lokasyonlara baktığımızda en yüksek ADF değeri Urumiye’de biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulanmayan parselde bulunmuştur. Urumiye’de Azotobacter x demir, demir x çinko ve FÇB x demir x çinko interaksiyonları hariç diğer interaksiyonlar aynı grupta yer almışlardır. Elde edilen verilere göre Urumiye’de bakteri ve mikro besin interaksiyonlarının ot kalitesi üzerine olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Çünkü ADF oranında kısmen de olsa bir düşüş meydana gelmiştir. Erzurum’da Urumiye’ye göre bakteri ve mikro besin uygulamalarının ADF oranlarının azalmasında daha etkili olduğu kaydedilmiştir. Erzurum’da en düşük ADF %25,7 ile Azotobacter x FÇB x çinko interaksiyonunda bulunurken diğer interaksiyonlar arasında istatistiki anlamda önemli bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.20).

İki yıl ortalamalarına göre lokasyon x faktör A x faktör B interaksiyonlarının asit deterjan fiber oranı üzerine etkisi %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. İnteraksiyonları incelediğimizde ADF oranlarının %26,9 ile %34,1 arasında değiştiği belirlenmiştir. Lokasyon x faktör A x faktör B interaksiyonları %7,2 oranında ADF oranlarının değişimine neden olmuştur. Urumiye’de en düşük ADF oranı %30,4 ile Azotobacter x demir interaksiyonundan elde edilmiştir. Urumiye’de en düşük ADF değerini A_3B_0 , A_1B_1 , A_3B_1 , A_3B_2 , A_2B_3 , A_3B_3 interaksiyonları ve A_1B_0 , A_2B_0 , A_0B_1 ve A_0B_2 uygulamaları izlemiş ve aynı grupta yer almışlardır (Şekil 4.32). Lokasyonlar bakımından en düşük sonuç Erzurum’da kaydedilmiştir. Erzurum’da en düşük değer %26,9 ile Azotobacter x FÇB x çinko interaksiyonunda tespit edilmiştir. Erzurum’da A_0B_1 , A_0B_2 uygulamaları ile A_3B_0 , A_2B_2 , A_1B_2 , A_0B_3 ve A_3B_3 interaksiyonları arasında istatistiki anlamda önemlilik bulunmamıştır. Araştırmada biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının ADF değerlerini olumsuz yönde etkilemeleri ot kalitesi bakımından dikkat çekici bir konu olabilir (Şekil 4.32).



Şekil 4.32. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında lokasyonların asit deterjan fiber (ADF) oranı değerlerinin değişimi

Çalışmamıza benzer sonuçlar Manal A. Attia *et al.* (2014) tarafından ifade edilmiştir. Bu araştırmacılar soya bitkisinde yaptıkları bir çalışmada, biyolojik gübre uygulamalarının etkisini soyanın verim ve kalite üzerinde olumlu bulmuşlardır. Ayrıca ABD’de Rosemount ve Waseca, MN bölgelerinde yapılan bir çalışmada soya çeşitlerinin ADF oranları incelendiğinde, lokasyon uygulamalarının ADF değerleri üzerine etkisinin çok etkili olduğu Sheaffer *et al.*, (2001) tarafından tespit edilmiştir. Bizim çalışmanın sonuçları Yolcu *et al.* (2011) ve Manal A. Attia *et al.* (2014) tarafından sunulan bulgularla uyumludur. Bu çalışmada biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının % ADF üzerine olumlu etkileri olmalarına rağmen, en etkili faktör, lokasyon uygulamasının olduğu ortaya çıkmıştır. Bu nedenden dolayı elde edilen bulgularımız Sheaffer *et al.* (2001) ve Tan (2017) tarafından sunulan sonuçlar ile uyumludur. Çalışmamızda elde edilen ADF değerleri, yemlik soya ve bazı baklagil yem bitkilerinde çalışan Coffey *et al.* (1995); Koivisto *et al.* (2003); Canbolat ve Karaman (2009) ve Yolcu *et al.* (2011) tarafından sunulan ADF değerleri ile benzerlik göstermiştir.

4.11. Nötral Deterjan Fiber (NDF) Oranı

Araştırmada NDF oranlarına ait elde edilen veriler ile yapılmış olan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.21’de verilmiştir.

Çizelge 4.21. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada nötral deterjan fiber (NDF) oranı üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları

V. K.	F Değerleri				
	S.D	2013	2014	S.D	Ortalama
Yıl				1	19,946**
Lokasyon	1	105,287**	600,131**	1	416,062**
Yıl x Lokasyon				1	0,003
Hata 1	3			9	
Biyolojik gübre (A)	3	12,454**	36,235**	3	41,870**
A x Yıl				3	1,707
A x Lokasyon	3	3,998*	19,586**	3	18,519**
A x Lokasyon x Yıl				3	1,715
Mikro besin gübre (B)	3	5,821**	8,051**	3	10,287**
B x Yıl				3	3,105
B x Lokasyon	3	15,264**	9,957**	3	11,266**
B x Lokasyon x Yıl				3	25,095**
A x B	9	9,914**	15,480**	9	18,167**
A x B x Yıl				9	6,030**
A x B x Lokasyon	9	2,189*	4,888*	9	2,810*
A x B x Lokasyon x Yıl				9	3,687
Hata 2	90			180	

¹*0,05 seviyesinde, ** 0,01 seviyesinde önemlidir

Araştırmanın ilk yılında varyans kaynaklarından lokasyon, biyolojik gübre, demir ve çinko uygulamaları %1 düzeyinde önemli olmuştur. İnteraksiyonlara baktığımızda lokasyon x faktör B ve faktör A x faktör B interaksiyonları %1 düzeyinde, lokasyon x faktör A ve lokasyon x faktör A x faktör B interaksiyonları ise %5’de önemlilik sergilemiştir. Çalışmanın ilk yılında NDF oranı bakımından diğer varyans kaynaklarında önemlilik kaydedilmemiştir (Çizelge 4.21). Denemenin ikinci yılında varyans analizleri birinci yıla benzer sonuçlar vermiş, sadece lokasyon x faktör A interaksiyonunun birinci yıldan farklı olarak %1’de önemli olduğu ortaya çıkmıştır. İkinci

yılda da tekrar diğer varyasyon kaynakları önemli olmamışlardır (Çizelge 4.21). Araştırmada yılların birleşik analizine baktığımızda faktör A, faktör B, yıl ve lokasyon uygulamaları %1'de önemlilik sergilemiştir. Ayrıca birleşik analizinde interaksiyonlardan lokasyon x faktör A, yıl x lokasyon x faktör B, faktör A x faktör B ve yıl x faktör A x faktör B interaksiyonları %1'de önemli olurken, lokasyon x faktör A x faktör B interaksiyonları ise %5 düzeyinde önemlilik sergilemişlerdir (Çizelge 4.21).

Çizelge 4.22. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada nötral deterjan fiber (NDF) oranı değerleri (%)

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler						
2013 yılı						
Lokasyon	Mikro besin	A0	A1	A2	A3	Ortalama
Erzurum	B0	45,0 d-h	43,7 hi	41,7 jk	41,1 jk	42,9 D
	B1	41,3 jk	39,7 kl	41,3 jk	38,9 l	40,3 F
	B2	43,7 hi	40,7 jkl	45,4 c-h	41,3 jk	42,8 D
	B3	42,4 ij	44,2 f-i	40,3 jkl	39,6 kl	41,6 F
Ortalama		43,1 c	42,1 d	42,2 d	40,2 e	41,9
Urumiye	B0	49,0 a	45,7 c-h	44,2 f-i	44,4 e-i	45,8 B
	B1	46,8 bcd	43,7 hi	47,0 a-d	46,5 b-e	46,0 B
	B2	44,4 e-i	44,0 ghi	45,7 c-h	44,9 d-h	44,8 C
	B3	46,1 b-g	48,1 ab	47,2 abc	46,3 b-f	45,1 BC
Ortalama		46,6 a	45,4 b	46,0 ab	45,5 b	45,9
Ortalama	B0	47,0 A	44,7 CD	43,0 EFG	42,8 EFG	44,4 A
	B1	44,1 DE	41,7 G	44,2 DE	42,7 EFG	43,2 B
	B2	44,1 DE	42,4 FG	45,6 BC	43,1 EFG	43,8 AB
	B3	44,3 CDE	46,2 AB	43,8 DEF	43,0 EFG	44,3 A
Ortalama		44,9 A	43,8 B	44,2 B	42,9 C	43,9
2014 yılı						
Erzurum	B0	45,8 bcd	40,9 i	40,0 ijk	38,8 klm	41,4 D
	B1	42,7 gh	39,8 i-l	43,9 efg	39,0 j-m	41,4 D
	B2	43,7 fg	40,6 ij	37,7 m	38,8 klm	40,2 E
	B3	40,5 ij	44,2 d-g	41,1 hi	38,2 lm	41,0 D
Ortalama		43,2 D	41,4 E	40,7 E	38,7 F	41,0
Urumiye	B0	48,3 a	45,6 b-e	46,2 bc	44,7 b-f	46,2 A
	B1	44,7 b-f	42,6 gh	44,5 c-f	44,5 c-f	44,1 C
	B2	46,3 b	44,5 b-f	44,5 b-f	46,3 b	45,4 B
	B3	44,1 d-g	44,0 d-g	45,1 b-f	44,1 d-g	44,3 C
Ortalama		45,9 A	44,2 C	45,1 B	44,9 BC	45,0
Ortalama	B0	47,1 A	43,3 CDE	43,1 CDE	41,8 FG	43,8 A
	B1	43,7 CD	41,2 G	44,2 BC	41,8 FG	42,7 B
	B2	45,0 B	42,6 DEF	41,1 G	42,6 DEF	42,8 B
	B3	42,3 EFG	44,1 BC	43,1 CDE	41,2 G	42,7 B
Ortalama		44,5 A	42,8 B	42,9 B	41,9 C	43,0
Ortalama						
Erzurum	B0	45,4 b-e	42,3 ij	40,8 kl	39,9 lm	42,1
	B1	42,0 ijk	39,7 lm	42,6 hij	39,0 m	40,8
	B2	43,7 fgh	40,7 kl	41,6 jk	40,0 lm	41,5
	B3	41,4 jk	44,2 efg	40,7 kl	38,9 m	41,3
Ortalama		43,1 D	41,7 E	41,4 E	39,5 F	41,4
Urumiye	B0	48,7 a	45,6 bcd	45,2 b-e	44,5 c-f	46,0
	B1	45,7 bc	43,2 ghi	45,8 bc	45,5 b-e	45,1

Çizelge 4.22. (devam)

	B2	45,3 b-e	44,3 d-g	45,1 b-e	45,6 b-e	45,1
	B3	45,1 b-e	46,1 b	46,2 b	45,2 b-e	45,7
	Ortalama	46,2 A	44,8 C	45,6 B	45,2 BC	45,4
Ortalama	B0	47,1 A	44,0 CD	43,0 E-H	42,2 HIJ	44,1 A
	B1	43,9 CDE	41,5 J	44,2 CD	42,3 HIJ	43,0 C
	B2	44,5 BC	42,5 GHI	43,4 D-G	42,8 F-I	43,3 BC
	B3	43,3 D-G	45,2 B	43,5 DEF	42,1 IJ	43,5 B
Ortalama		44,7 A	43,3 B	43,5 B	42,4 C	43,5

Farklı büyük ve küçük harfle işaretlenen ortalamalar sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde önemlidir.

Denemede yıllar NDF oranı açısından %1’de önemlilik göstermiştir (Çizelge 4.21). İlk yılda ortalama NDF oranı %43,9 olarak kaydedilirken, ikinci yılda bu değer %43,0 olarak kaydedilmiştir. Çalışmada yıllar arasında bulunan fark %2,1 olmuştur (Çizelge 4.22). Araştırmada lokasyon uygulamaları karşısında ortaya çıkan farklılığın nedeni deneme alanı topraklarının fiziksel ve kimyasal özelliklerinin farklı olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca sıcaklık değerlerine baktığımızda 2014 yılının ortalama sıcaklık değerlerinin 2013’e göre daha yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Çevre ve toprak özelliklerinin ot kalitesi üzerine etkili olduğu araştırmacılar tarafından da saptanmıştır (Mousavi 2011). Çalışmalara göre sıcaklık önemli bir faktör olarak bitkilerin olgunlaşma, ligninleşme ve yaprak/gövde oranını artırmaktadır. Bu nedenden dolayı ot kalitesi düşmektedir (Tan 2017).

Nötral deterjan fiber (NDF) oranı bakımından birinci ve ikinci yılda lokasyonların etkisi %1 düzeyinde önemli olmuştur (Çizelge 4.21). İlk yılda nötral deterjan fiber (NDF) oranı Erzurum’da %41,9, Urumiye’de %45,9 olmuştur. Lokasyonlar arasında bulunan farklılık %9,5 olmuştur. İkinci yılda ortalama %43,0 olan nötral deterjan fiber oranı, Erzurum’da %41,0 ve Urumiye’de ise %45 olarak tespit edilmiştir. İkinci yılda lokasyon uygulamaları sonucunda %9,75 oranında farklılık ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.22). Denemenin iki yıl ortalamalarına göre lokasyon uygulamaları nötral deterjan fiber (NDF) oranını önemli derecede etkilemiştir ($p < 0,01$). Ortalama %43,5 olan NDF oranı Erzurum’da %41,4 olarak kaydedilirken Urumiye’de %45,4 olmuştur. Çalışmada lokasyon uygulamaları sonucunda nötral deterjan fiber %9,7 oranında artmıştır (Çizelge 4.22). Sheaffer *et al.* (2001)’nin yemlik soya bitkisinde yaptığı çalışma bizim sonuçlarımızla uyum göstermektedir. Bu araştırmacılar ABD’de lokasyonlara bağlı

olarak soya bitkisinin NDF oranlarının değiştiğini ifade etmişlerdir. Urumiye’de vejetasyon sũresi daha uzun ve sıcaklık değerleri Erzurum’a gũre daha yũksektir, bu nedenden dolayı da liglinleşme meydana gelmektedir. Bilindiği gibi liglinleşme yem bitkilerinin ADF ve NDF oranlarını arttırır (Tan 2017).

Denemenin ilk yılında bakteri uygulamaları NDF oranı üzerinde %1’de önemli olmuştur. Çalışmada bakteri çeşitleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Denemenin ilk yılında fosfor çũzũcũ bakteriler ile Azotobakterin karışımını kontrole gũre NDF oranını %4,6 oranında dũřũrmũřtur. Araştırmada en yũksek NDF değeri %44,9 ile bakteri uygulanmayan parselde tespit edilmiştir (izelge 4.22). Araştırmanın ikinci yılında bakteri uygulamalarının nũtral deterjan fiber oranı üzerine %1 dũzeyinde önemli olduğu belirlenmiştir. Çalışmada Azotobakter ile fosfor çũzũcũ bakteri çeşitleri arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Araştırmada fosfor çũzũcũ bakteri ve Azotobakter uygulamaları kısmen de olsa kontrole gũre NDF oranını dũřũrmũřlerdir. Çalışmada bakteri uygulamaları sonucunda en dũřũk NDF değerinin %41,9 ile bakterilerin karışımından elde edildiği ortaya çıkmıştır (izelge 4.22).

İki yıl ortalamalarına gũre NDF oranı üzerinde biyolojik gũbrelerin etkisi çok önemli çıkmıştır ($p<0,01$). Çalışmada en dũřũk NDF değeri %42,4 ile bakterilerin karışımından elde edilirken, en yũksek sonuç ise bakteri uygulanmayan parselde bulunmuştur. Çalışmada fosfor çũzũcũ bakteri uygulamaları ile Azotobakter parselleri arasında önemlilik ortaya çıkmamıştır. İkinci yılda en yũksek NDF değeri %44,7 olarak kaydedilmiştir (izelge 4.22). Deneme alanlarının azot ve fosfor yũnũnden yetersiz olması bu sonucun ortaya çıkmasına neden olabilir. ABD’de yũrũtũlen bir çalışmada azot dozunun artması ile birlikte yem bitkilerinin NDF değerlerinin azaldığı Johnson *et al.* (2001) tarafından da tespit edilmiştir. Ayrıca azotlu gũbre dozlarının artışıyla beraber, ham protein oranlarının arttığını NDF değerinin ise dũřtũęũ Sarmadi *et al.* (2016) tarafından rapor edilmiştir. Artan azot miktarları yem kalitesini artırmıştır. Bilindiği gibi baklagiller *Rhizobium* bakterileri ile havanın serbest azotunu alarak hızlı bir şekilde amonyum ve proteine dũnũřtũrũrler. *Rhizobium* bakterileri sayesinde bitkilerin azot ihtiyaçları karşılanmaktadır (Cassida 2004). Araştırmamızda elde edilen

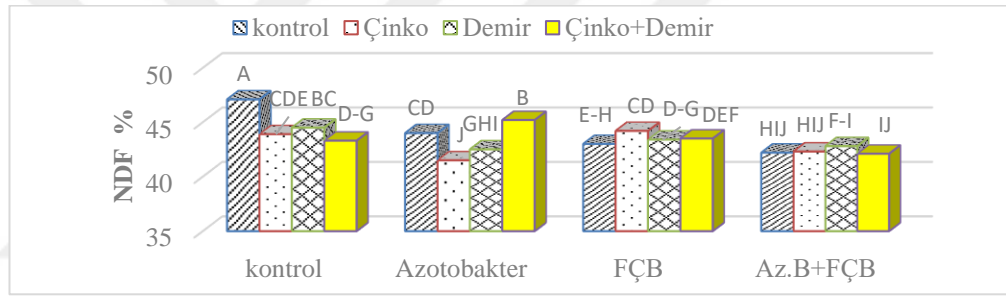
bulgular Mishra *et al.* (2008) ve Yolcu *et al.* (2012) tarafından sunulan sonuçlar ile uyumluluk arz etmektedir.

İlk yılda yapraktan demir ve çinko uygulamaları NDF oranı üzerinde de %1'de önemli çıkmıştır. Çalışmada mikro besin gübre uygulamaları arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Denemenin ilk yılında en düşük NDF oranının %43,2 ile çinko parselinden elde edildiği tespit edilmiştir. Ayrıca ikinci yılda da yapraktan demir ve çinko uygulamalarının NDF üzerine etkisi %1'de önemli olmuş ve en yüksek NDF değeri %43,8 olarak kontrolde bulunmuştur. Çalışmada diğer uygulamalar arasında önemli bir farklılık kaydedilmemiştir (Çizelge 4.22).

İki yıl ortalamalarına göre yaprak üzerinden çinko ile demir uygulamalarının nötral deterjan fiber oranı üzerine etkisi %1'de önemli çıkmıştır. Araştırmada en düşük NDF değeri %43,0 ile çinko parselinde kaydedilmiş ve bu parseli de demir uygulamaları takip etmiştir. İki yıl ortalamalarına göre demir ve çinko + demir parsellerinin arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık tespit edilmemiştir. Çalışmada en yüksek NDF değeri %44,1 olarak kontrol parselinde kaydedilmiştir. Ortaya çıkan bu durum deneme topraklarının demir ve çinko açısından yetersiz olduklarından kaynaklanabilir (Çizelge 4.22). Tarla şartlarında yapılan bir çalışmada Moghaddam *et al.* (2013) demirin etkisini yemlik mısır bitkisinin ot verimi ve ot kalitesi üzerinde incelemişlerdir. Bu araştırmacılar demir uygulaması sonucunda NDF oranlarının azaldığını ifade etmişlerdir. Ayrıca diğer bir çalışmada da Soudani (2013) yapraktan çinko ve demir uygulaması sonucunda NDF oranının azaldığını belirtmiştir. Bu araştırmacı bizim çalışmaya benzer olarak, en yüksek ot verimi 3000 ppm'lik çinko ile demirin birlikte uygulandığı muameleden elde edildiğini rapor etmiştir. Nitekim bu çalışmaya benzer sonuçlar Öztürk (2009) tarafından da ortaya konulmuştur.

Denemenin ilk yılında biyolojik gübreler ile çinko ve demir interaksiyonları nötral deterjan fiber oranı üzerinde %1 düzeyinde önemli olmuş ve en düşük NDF oranı %41,7 ile Azotobacter x çinko interaksiyonundan elde edilmiştir. Çalışmada en yüksek NDF oranı %47,0 ile kontrol parselinde kaydedilmiş ve bu değeri de Azotobacter x çinko x

demir interaksiyonu takip etmiştir. Araştırmada Azotobacter, FÇB + demir ve demir + çinko uygulamaları aynı grupta yer almışlardır. Nitekim A₁B₂, A₃B₀, A₃B₂, A₃B₁ ve A₃B₃ interaksiyonları arasında önemli bir farklılığın olmadığı tespit edilmiştir (Çizelge 4.22). Sonuçta bakteri, çinko ve demir interaksiyonlarının nötral deterjan fiber oranını ot kalitesi bakımından olumlu yönde etkilediği belirlenmiştir. Çalışmanın ikinci yılında bakteriler ile çinko ve demir interaksiyonları NDF oranı üzerinde %1’de önemli olmuştur. Denemede en düşük NDF değeri %41,1 ile A₂B₂ interaksiyonunda kaydedilmiştir. Çalışmada en düşük NDF değeri ile A₀B₃, A₁B₁, A₃B₁ ve A₃B₃ interaksiyonları arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. İkinci yılda da ilk yıla benzer olarak en yüksek NDF oranı kontrol parselinde kaydedilmiştir (Çizelge 4.22).



Şekil 4.33. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında nötral deterjan fiber (NDF) oranı değerleri

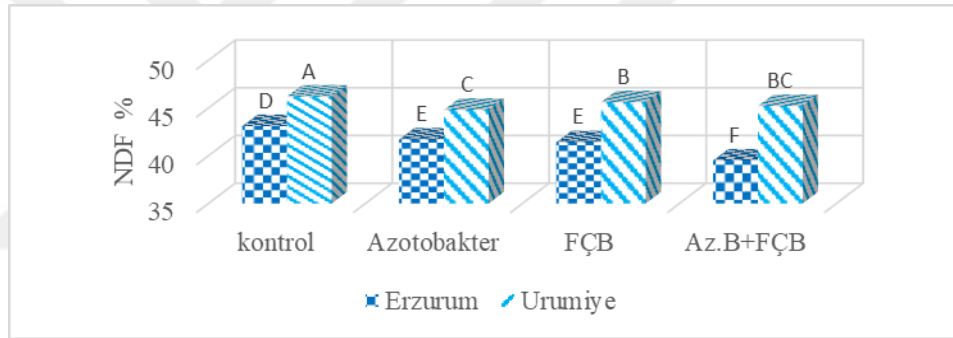
İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile demir ve çinko interaksiyonları NDF oranı üzerinde %1’de önemli çıkmıştır. Elde edilen verilere göre en düşük sonuç %41,5 ile *Azotobacter* x çinko interaksiyonunda elde edilmiş ve bu değeri de A₃B₀, A₃B₁ ve A₃B₃ interaksiyonları izlemiştir. Araştırmada en yüksek NDF oranı %47,1 ile kontrol parselinde tespit edilmiştir. Araştırmada demir ve Azotobacter x demir x çinko interaksiyonları aynı grupta yer almışlardır (Şekil 4.33). Parsellere uygulanan bakteri ve demir ile çinkolu gübreler ot kalitesini olumlu yönde etkilemiştir. Toprağa fosforlu gübre uygulamaları, çinkonun alımını bitkiler tarafından azaltmıştır (Elsokkoary *et al.* 1981). Çünkü fosfor, çinko üzerinde negatif bir etkiye sahiptir (Alloway 2008). Sinha *et al.* (1995)’a göre Zn eksikliği bitkinin büyümesini olumsuz yönde etkilemektedir. Nitekim azot dozlarının artmasıyla birlikte çinko içeriğinin arttığı saptanmıştır. Bu sebep ile araştırmacılar azot ile çinko alımı arasında sinerjik bir ilişkinin olduğunu ifade

etmişlerdir (Singh *et al.* 1988). Benzer şekilde Sharifi and Taghizadeh (2009) çinkonun azot alımı üzerine olumlu etkisi olduğunu rapor etmişlerdir. Demir elementinin eksikliği durumunda ot kalitesinin düşmesi ile ot ham protein oranlarının azalması mümkündür (Khalili and Rushdi 2009). Demir sülfat ve manganez sülfat uygulamalarının NDF oranının azalmasına neden olduğunu Moghaddam *et al.* (2013) da rapor etmişlerdir. Demir kontrole göre %15,4 NDF oranının azalmasına sebep olmuştur. Nitekim Macar fiği bitkisinde çeşitli PGPR'lerin etkisi nötral deterjan fiber (NDF) oranı üzerinde Yolcu *et al.* (2012) tarafından incelenmiş ve sonuçta farklı bakteri suşları arasında %5'de önemli farklılıkların bulunduğunu belirtmişlerdir. Bu araştırmacılar düşük NDF oranının %42,9 ile *Arthrobacter mysorens* AM235 suşundan elde edildiğini ifade etmişlerdir. Bizim çalışmanın sonuçları yukarıdaki araştırmacılar tarafından sunulan bulgularla uyumlu çıkmıştır.

İlk yıl lokasyon ve biyolojik gübre interaksiyonları NDF oranı üzerinde %5 düzeyinde önemli olmuştur. İkinci yıl lokasyon ve bakteri uygulamalarının sonucunda en düşük NDF oranı %40,2 ile Erzurum'da bakterilerin karışımından elde edilmiştir. Erzurum'da en yüksek NDF oranı %43,1 ile biyolojik gübre uygulanmayan parselde kaydedilmiştir (Şekil 4.82). Urumiye'de biyolojik gübre uygulamaları NDF oranının düşmesine neden olmuş ve en yüksek NDF oranı %46,6 ile kontrol parselinde tespit edilmiştir. Urumiye'de en düşük NDF değeri %45,4 ile *Azotobacter* uygulamasında bulunmuş ve biyolojik gübrelerin karışımı da bu değeri izlemiştir. Urumiye'de bakteri çeşitleri ve bu bakterilerin karışımı arasında önemli bir farklılık bulunmamış ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. Araştırmada her iki bakteri çeşidinde en düşük NDF değerleri Erzurum'da kaydedilmiştir ($p < 0,05$). Çalışmada ot kalite açısından en iyi sonuç Erzurum'da tespit edilmiştir (Çizelge 4.22). Denemenin ikinci yılında bakteri ve lokasyon uygulamalarının sonucunda en düşük ve en yüksek NDF değerleri %38,7 ile %45,9 olarak sırasıyla Erzurum ve Urumiye'de elde edilmiştir. Çalışmada en yüksek ve düşük NDF arasında bulunan farklılık %7,2 olmuştur. Erzurum'da en düşük NDF oranı biyolojik gübrelerin karışımında tespit edilmiştir. Urumiye'de en düşük NDF oranı %44,2 ile *Azotobacter* parselinde kaydedilmiştir. Urumiye'de fosfor çözücü bakteriler ile *Azotobacter* + FÇB parselleri arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı tespit

edilmiş ve aynı grupta yer almışlardır. Araştırmanın her iki lokasyonunda bakteri uygulamaları NDF değerlerinin düşmesine neden olmuş, ama ot kalitesi açısından en iyi sonuç Erzurum’da kaydedilmiştir (Çizelge 4.22).

İki yıl ortalamalarına bağlı olarak biyolojik gübreler ile lokasyon interaksyonları NDF oranı üzerinde %1’de önemlilik sergilemiştir. İnteraksiyonların sonucunda en düşük ve en yüksek nötral deterjan fiber değerleri %39,5 ile %46,2 olarak sırasıyla Erzurum ve Urumiye’de kaydedilmiştir. Erzurum’da en düşük NDF oranı Azotobacter ve FÇB’lerin karışımından elde edilmiştir. Urumiye’de en düşük oran ise %44,8 ile Azotobacter uygulamasında tespit edilmiştir.

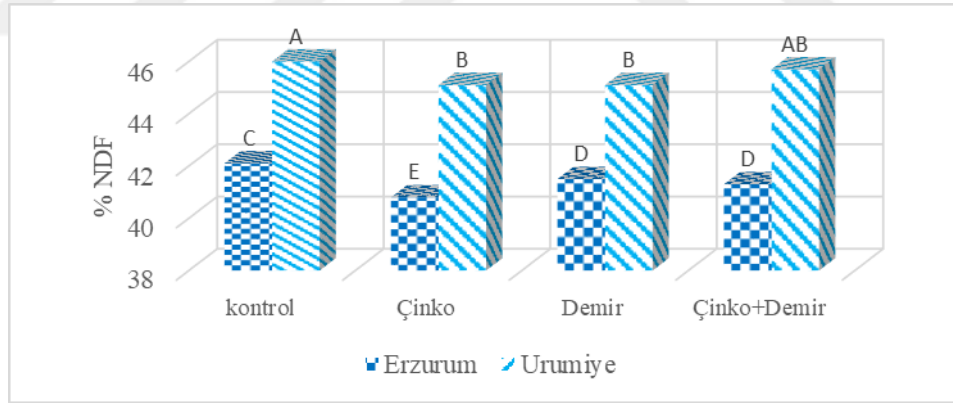


Şekil 4.34. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübre uygulamaları karşısında lokasyonların nötral deterjan fiber (NDF) oranı değerlerinin değişimi

Urumiye’de Azotobacter ile Azotobacter + FÇB uygulamaları arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Sonuçta her iki lokasyonunda biyolojik gübre uygulamalarının NDF değerlerinin düşmesine neden oldukları saptanmıştır (Şekil 4.34). Çalışmada biyolojik gübre x lokasyon interaksyonlarına baktığımızda biyolojik gübrelerin etkisi olumlu olmuş ama lokasyon uygulamalarının etkisinin daha belirgin olduğu kaydedilmiştir. Bu yönüyle araştırmamızın bulguları Sheaffer *et al.* (2001) tarafından sunulan sonuçlar ile benzerlik sergilemiştir. Ekolojik şartların yem kalitesinin değişmesinde etkili olduğu tespit edilmiştir (Tan 2017).

İlk yıl lokasyon ve yapraktan demir ve çinko uygulamalarının interaksyonunun NDF oranı üzerinde çok önemli olduğu ortaya çıkmıştır ($p < 0,01$). İkinci yılda bu

interaksiyonların sonucunda en düşük NDF değeri %40,3 olarak Erzurum'da çinko uygulamasında tespit edilmiştir. Bu lokasyonda en yüksek NDF değeri de %42,9 ile demir ve çinko uygulanmayan parselde bulunmuştur (Çizelge 4.22). Erzurum'da kontrol ile demir parselleri aynı grupta yer almışlardır. Urumiye'de de demir ve çinko uygulamaları NDF oranını ot kalite bakımından olumlu yönde etkilerken en yüksek NDF değeri %46,9 ile demir ve çinkonun karışımından elde edilmiştir. Urumiye'de en düşük NDF değeri %44,8 ile demir uygulamasında kaydedilmiştir. Araştırmada en yüksek NDF değerleri Urumiye'de kaydedilmiştir. Denemenin ikinci yılında en düşük değer %40,2 olarak Erzurum'da demir parselinde kaydedilmiştir. Erzurum'da kontrol, çinko ve demir + çinko uygulamaları aynı grupta yer almışlardır. İkinci lokasyonda da demir ve çinko uygulamaları NDF oranını olumlu yönde etkilerken en düşük ve en yüksek sonuçlar %44,1 ile %46,2 olarak sırasıyla çinko ve kontrol parsellerinde bulunmuştur. Urumiye'de çinko ve demir + çinko parselleri arasında önemli bir farklılığın bulunmadığı tespit edilmiştir.

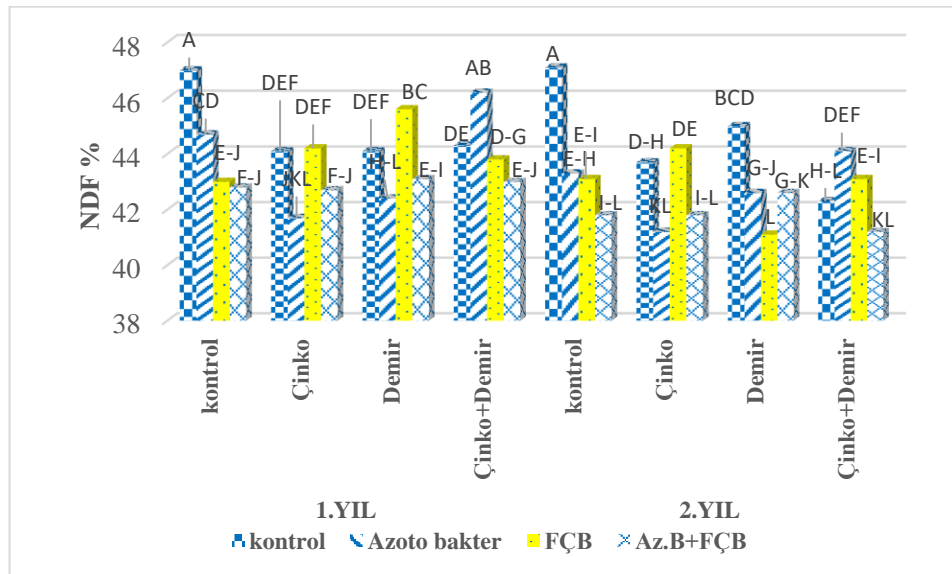


Şekil 4.35. İki yıl ortalamalarına göre yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında lokasyonların nötral deterjan fiber (NDF) oranı değerlerinin değişimi

İki yıl ortalamalarına göre lokasyon ve yapraktan demir ve çinko uygulamalarının interaksyonu NDF oranı üzerinde önemli olmuştur ($p < 0,01$). İnteraksiyonların sonucunda en düşük NDF değeri %40,8 olarak Erzurum'da çinko parselinde bulunmuştur. Erzurum'da en yüksek NDF değeri ise %42,1 ile kontrol parselinde bulunmuştur (Şekil 4.35). Erzurum'da demir ile demir+çinko parselleri aynı grupta yer almışlardır. Urumiye'de de demir ve çinko uygulamaları NDF oranını ot kalitesi

bakımından olumlu yönde etkilerken en yüksek NDF değeri %46,0 ile kontrol parselden elde edilmiştir. Urumiye’de en düşük NDF değeri %45,1 ile demir ve çinko uygulamasında bulunmuştur. Araştırmanın tüm uygulamalarında en yüksek NDF değerleri Urumiye’de kaydedilmiştir ($p<0,01$). Çalışmada ot kalitesi açısından en iyi NDF değerleri Erzurum’da belirlenmiş ve bu arada ekolojik şartların NDF oranı üzerine etkili olduğu saptanmıştır (Şekil 4.35). Bu çalışmada mikro besin x lokasyon interaksyonlarına baktığımızda demir ve çinkonun NDF oranına etkisinin olumlu olmasına rağmen, lokasyon uygulamaları daha belirgin bir şekilde NDF değerlerini etkilemiştir. Bu denemede çevresel faktörlerin yem kalitesi üzerine daha çok etkisi olduğu saptanmıştır. Araştırmamızda elde edilen sonuçlar birçok araştırmacı tarafından desteklenmektedir (Malakoti and Lutfallahi 2000; Soudani 2013; Tan 2017).

Yıl ve biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko interaksyonlarının NDF oranı üzerine etkisi %1’de önemli çıkmıştır. İnteraksiyonların NDF değerleri %41,2 ile %47,1 arasında değişmişlerdir. Çalışmada en düşük NDF oranı denemenin ikinci yılında demir x FÇB interaksyonundan elde edilmiştir.



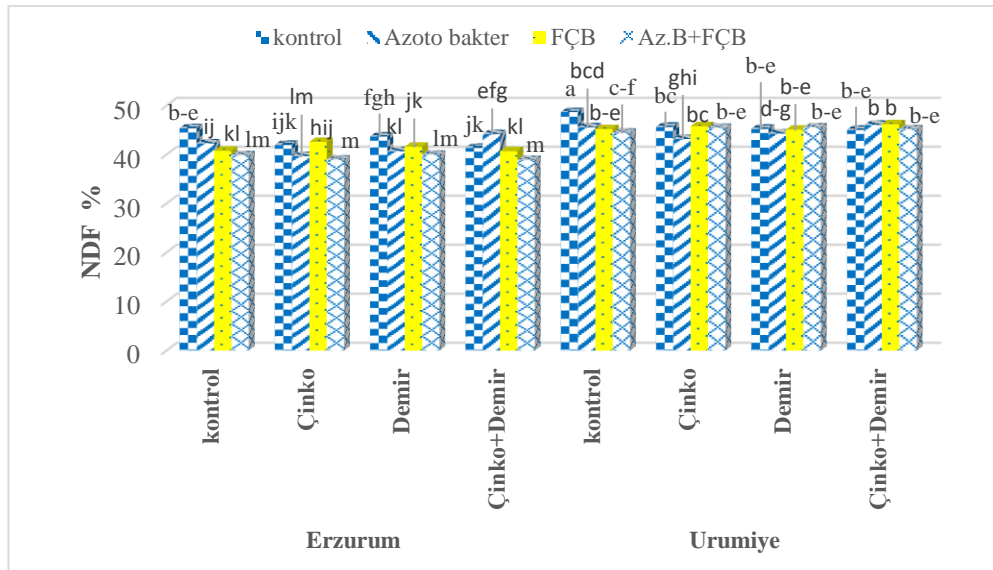
Şekil 4.36. Yıl ve biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında alınan nötral deterjan fiber (NDF) oranı değerleri

Denemede en düşük değeri birçok interaksiyonlar örneğin; 1. yıl x *Azotobacter* x çinko, 1. yıl x *Azotobacter* x demir, 2. yıl x *Azotobacter* x FÇB, 2. yıl x *Azotobacter* x çinko, 2. yıl x *Azotobacter* x FÇB x çinko, 2. yıl x demir x çinko ve *Azotobacter* x demir x çinko x FÇB interaksiyonları izlenmiştir. Sonuç olarak biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının her iki yılda da nötral deterjan fiber (NDF) oranını ot kalitesi bakımından olumlu yönde etkilediği ortaya çıkmıştır. Çalışmada her iki yıl için de bakteri, demir ve çinko uygulanmayan parsellerde en yüksek NDF oranı saptanmıştır (Şekil 4.36). Mishra *et al.* (2008); Öztürk (2009); Uzun ve İdikut (2012); Küçükçumuk ve Erdal (2014) ve Dumral (2015) tarafından sunulan sonuçlar bu araştırmanın sonuçlarıyla uyumludur. Bu çalışmada biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının NDF oranı üzerine olumlu etkileri olmalarına rağmen, yıl uygulamaları kısmen de olsa daha etkili bulunmuştur. Çünkü araştırmamızda 2014 yılının, 2013'e göre daha sıcak olduğu ortaya çıkmıştır (Şekil 3.2). Yüksek sıcaklıklar ligninleşmeyi artırmaktadır (Tan 2017). Bu nedenden dolayı NDF değerlerini de arttırmaktadır.

Araştırmanın ilk yılında lokasyon x faktör A x faktör B interaksiyonlarının NDF oranı üzerinde etkisi önemli çıkmıştır ($p < 0,05$). Denemede interaksiyonları incelediğimizde NDF oranlarının %38,9 ile %49,0 arasında değiştiği belirlenmiştir. Çalışmada uygulamaların interaksiyonları sonucunda NDF oranı %25,9 oranında değişim göstermiştir. Erzurum'da en düşük nötral deterjan fiber oranı %38,9 ile *Azotobacter* x FÇB x çinko interaksiyonunda Urumiye'de ise en düşük değer %43,7 ile *Azotobacter* x çinko interaksiyonunda kaydedilmiştir. Urumiye'de en düşük NDF değerini demir, FÇB, *Azotobacter* x FÇB ve *Azotobacter* x demir parselleri izlemiştir. Erzurum'da en düşük nötral deterjan fiber oranını A_1B_1 , A_1B_2 ve A_2B_3 interaksiyonları takip etmiştir (Çizelge 4.22). Lokasyonları dikkate aldığımızda en düşük NDF oranları Erzurum'da tespit edilmiştir. Denemenin ikinci yılında NDF değerleri %37,7 ile %48,3 arasında değişmiştir. Urumiye'de en düşük NDF değeri %42,6 ile çinko x *Azotobacter* interaksiyonunda tespit edilmiş ve bu değeri de demir x çinko ve *Azotobacter* x demir x çinko uygulamaları takip etmişlerdir. Araştırmanın ikinci yılında en yüksek nötral deterjan fiber oranı %48,3 ile Urumiye'de kontrol parselinde bulunmuştur (Çizelge 4.22). Erzurum'da en düşük nötral deterjan fiber oranı %37,7 ile demir x FÇB

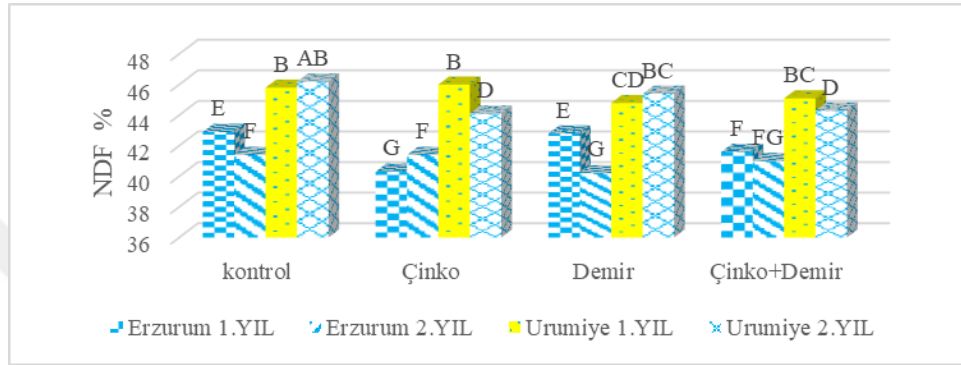
interaksiyonunda kaydedilmiş ve bu düşük NDF oranını da A_3B_0 , A_3B_1 ve A_3B_3 interaksiyonlar izlemiştirlerdir.

İki yıl ortalamalarına göre lokasyon, bakteri, çinko ve demir interaksiyonlarının nötral deterjan fiber oranı üzerine etkisi önemli olmuştur ($p<0,05$). İnteraksiyonlara baktığımızda en düşük NDF değeri Erzurum'da %39,0 ile çinko x Azotobacter x FÇB interaksiyonunda tespit edilmiş ve bunu da aynı lokasyonda Azotobacter x FÇB, Azotobacter x çinko, Azotobacter x FÇB x demir ve Azotobacter x FÇB x çinko x demir interaksiyonları takip etmişlerdir. Urumiye'de en düşük nötral deterjan fiber oranı %43,2 ile Azotobacter x çinko interaksiyonunda kaydedilmiş ve bunu da Azotobacter x demir interaksiyonu izlemiştir. Her iki lokasyonda en yüksek NDF değeri kontrol parselinde ortaya çıkmıştır (Şekil 4.37). Bu araştırmada biyolojik gübreler x mikro besin gübre x lokasyon interaksiyonuna baktığımızda nötral deterjan fiber (NDF) oranı değerleri üzerine en etkili unsur lokasyon uygulamaları olmuştur. Bilindiği gibi lokasyonlarımızın farklı toprak ve sıcaklık özellikleri ortaya çıkmıştır. NDF değerlerinde ortaya çıkan bu farklılık lokasyona göstermiş olduğu tepki farklılığından kaynaklanabilir (Sheaffer *et al.* 2001; Mousavi 2011; Tan 2017).



Şekil 4.37. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında lokasyonların nötral deterjan fiber (NDF) oranı değerlerinin değişimi

Çalışmada interaksiyonlara baktığımızda yıl, lokasyon ve kimyasal gübrelerin interaksiyonları nötral deterjan fiber oranı üzerinde %1'de önemlilik sergilemiştir. Araştırmada en düşük sonuç Erzurum'da %40,2 ile 2. yıl x demir interaksiyonundan elde edilmiş ve bu değeri de aynı lokasyonda 1. yıl x çinko ve 2. yıl x çinko x demir interaksiyonları izlemiştir.



Şekil 4.38. Yıl, lokasyon ve yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında alınan nötral deterjan fiber (NDF) oranı değerleri

Denemede en yüksek NDF oranları Urumiye'de yaklaşık %46 olarak 1. yıl x kontrol, 2. yıl x kontrol, 1. yıl x çinko, 2. yıl x demir ve 1. yıl x çinko x demir interaksiyonlarında bulunmuştur. Ayrıca yıllar arasında kısmen de olsa bir farklılık tespit edilmiştir (Şekil 4.38). Soudani (2013) tarafından da yapılan çalışmada bizim çalışmaya benzer sonuçlar ortaya konulmuştur. Bu araştırmacı yoncada yapraktan demir ve çinkolu gübre uygulaması sonucunda nötral deterjan fiber oranının azaldığının altını çizmiştir. Çalışmada yıl x lokasyon x mikro besin interaksiyonu incelendiğinde ortaya çıkan farklılıkta en etkili faktör, lokasyon uygulamalarının olduğu görülmüştür. Bu sonucun nedeni de lokasyonların farklı ekolojik şartlarına sahip olmasından kaynaklandığı söylenebilir. Nitekim Sheaffer *et al.* (2001) gibi araştırmacılar da benzer duruma dikkat çekmiştir.

4.12. Nispi Yem Değeri (NYD)

Nispi Yem Değerlerine ait elde edilen veriler ile yapılmış olan varyans analizi sonuçları Çizelge 4.23’de verilmiştir.

Çizelge 4.23. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada nispi yem değerleri oranı üzerine etkileri ile ilgili varyans analizi sonuçları

V. K.	F Değerleri				
	S.D	2013	2014	S.D	Ortalama
Yıl				1	3,232
Lokasyon	1	210,201**	3224,221**	1	980,087**
Yıl x Lokasyon				1	14,233**
Hata 1	3			9	
Biyolojik gübre (A)	3	14,414**	35,515**	3	45,429**
A x Yıl				3	0,916
A x Lokasyon	3	3,156*	18,533**	3	16,857**
A x Lokasyon x Yıl				3	2,220
Mikro besin gübre (B)	3	5,420**	6,337**	3	8,244**
B x Yıl				3	3,357*
B x Lokasyon	3	11,688**	3,818*	3	2,112
B x Lokasyon x Yıl				3	14,731**
A x B	9	9,171**	13,280**	9	18,592**
A x B x Yıl				9	3,162**
A x B x Lokasyon	9	1,911	2,708*	9	2,446*
A x B x Lokasyon x Yıl				9	2,038
Hata 2	90			180	

¹*0,05 seviyesinde, ** 0,01 seviyesinde önemlidir

Araştırmada biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının ortalama nispi yem değerlerinin varyans analizi Çizelge 4.23’de sunulmuştur. Denemenin ilk yılında varyans kaynaklarından lokasyon, bakteri ve demir ile çinko uygulamaları önemlilik sergilemiştir ($p < 0,01$). İnteraksiyonlara baktığımızda lokasyon x faktör A %5’de lokasyon x faktör B ve faktör A x faktör B interaksiyonları ise %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Çalışmanın ilk yılında diğer varyans kaynaklarının önemli olmadıkları kaydedilmiştir. Denemenin ikinci yılı varyans analizi bakımından kısmen de olsa birinci yıla farklılık göstermiş ve varyans kaynaklarından lokasyon x faktör A %1’de lokasyon x faktör B ve lokasyon x faktör A x faktör B interaksiyonları ise %5’de önemlilik

sergilemiştir. İkinci yılda diğer varyasyon kaynaklarında önemlilik kaydedilmemiş ve ilk yıla benzer sonuçlar ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.23). Yılların birleşik analizinde faktör A, faktör B ve lokasyon uygulamaları %1’de önemli olmuştur. Nitekim birleşik analizde yıl x lokasyon, faktör A x lokasyon, faktör A x faktör B ve yıl x faktör A x faktör B interaksiyonları %1’de önemlilik sergilerken, yıl x faktör B, yıl x lokasyon x faktör B ve lokasyon x faktör A x faktör B interaksiyonlarının ise %5 düzeyinde önemli olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.23).

Çizelge 4.24. Biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamalarının yemlik soyada nispi yem değerleri

Bitki Gelişimini Teşvik Edici Bakteriler						
2013 yılı						
Lokasyon	Mikro besin	A0	A1	A2	A3	Ortalama
Erzurum	B0	106,7	113,1	120,0	122,4	115,6 C
	B1	124,0	126,1	120,5	130,5	125,3 A
	B2	113,2	124,4	108,0	121,2	116,7 BC
	B3	116,5	109,9	124,4	128,5	119,8 B
Ortalama		114,5 c	118,4 b	118,2 b	125,7 a	119,3 B
Urumiye	B0	90,9	104,7	108,1	108,4	103,0 E
	B1	100,5	110,3	97,5	101,7	104,5 EF
	B2	109,2	108,3	102,5	107,3	106,8 D
	B3	100,0	95,2	99,1	102,5	105,2 F
Ortalama		100,2 e	104,6 d	101,8 de	105,0 d	102,9 C
Ortalama	B0	98,8 G	108,9 CDE	114,1 ABC	115,4 AB	109,3 B
	B1	112,3 BCD	118,2 A	109,0 CDE	116,1 AB	113,9 A
	B2	111,2 BCD	116,4 AB	105,3 EF	114,3 ABC	111,8 AB
	B3	108,3 DE	102,6 FG	111,8 BCD	115,5 AB	111,5 B
Ortalama		107,7 C	111,5 B	110,1 B	115,3 A	111,1
2014 yılı						
Erzurum	B0	105,6 ghi	121,7 cd	125,1 bc	132,5 a	121,2 a
	B1	117,8 de	124,9 bc	110,5 fg	134,3 a	121,9 a
	B2	114,7 ef	125,4 bc	124,8 bc	130,1 ab	123,8 a
	B3	125,9 bc	110,6 fg	121,6 cd	134,1 a	123,1 a
Ortalama		116,0 C	120,7 B	120,5 B	132,8 A	122,5 AB
Urumiye	B0	87,4 l	101,0 h-k	99,0 ijk	103,1 h-k	97,6 d
	B1	101,8 h-k	107,9 gh	102,7 h-k	103,9 g-k	104,1 b
	B2	97,0 k	105,9 ghi	102,5 h-k	98,2 jk	100,9 c
	B3	105,8 ghi	103,3 h-k	102,7 h-k	105,2 g-j	104,3 b
Ortalama		98,0 E	104,5 D	101,7 D	102,6 D	101,7 C
Ortalama	B0	96,5 G	111,4 DE	112,1 CDE	117,8 AB	109,5 B
	B1	109,8 EF	116,4 ABC	106,6 F	119,1 A	113,0 A
	B2	105,9 F	115,7 A-D	113,7 B-E	114,2 B-E	112,4 A
	B3	115,9 A-D	107,0 F	112,2 CDE	119,7 A	113,7 A
Ortalama		107,0 C	112,6 B	111,2 B	117,7 A	112,1
Ortalama						
Erzurum	B0	106,2 jkl	117,4 fgh	122,6 cde	127,4 bc	118,4
	B1	119,7 efg	125,5 cd	115,5 gh	132,4 a	123,3
	B2	114,0 hi	124,9 cd	116,4 fgh	125,7 cd	120,3
	B3	121,2 def	110,2 ij	123,0 cde	131,3 ab	121,4

Çizelge 4.24. (devam)

Ortalama		115,3 C	119,5 B	119,4 B	129,2 A	120,8
Urumiye	B0	89,2 n	102,9 klm	103,5 klm	105,8 jkl	100,4
	B1	101,1 lm	109,1 j	100,1 m	102,8 klm	103,3
	B2	103,1 klm	107,1 jk	102,5 klm	102,7 klm	103,9
	B3	102,9 klm	99,2 m	100,9 lm	103,8 klm	101,7
Ortalama		99,1 F	104,6 D	101,8 E	103,8 DE	102,3
Ortalama	B0	97,7 H	110,2 DEF	113,1 BCD	116,6 A	109,4 C
	B1	110,4 DEF	117,3 A	107,8 FG	117,6 A	113,3 A
	B2	108,6 EF	116,0 AB	109,5 DEF	114,2 ABC	112,1 AB
	B3	112,1 CDE	104,7 G	112,0 CDE	117,6 A	111,6 B
Ortalama		107,2 C	112,1 B	110,6 BC	116,5 A	111,6

Farklı büyük ve küçük harfle işaretlenen ortalamalar sırasıyla %1 ve %5 düzeyinde önemlidir,

Nispi yem değerleri bakımından denemenin her iki yılında lokasyonların etkisinin %1 düzeyinde önemli olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.23). İlk yılda Erzurum'da elde edilen nispi yem değerleri 119,3 olarak kaydedilirken, bu değer Urumiye'de 102,9 olmuştur. Lokasyonlar arasında ortaya çıkan fark %15,9 olmuştur. İkinci yılda ortalama 112,1 olan nispi yem değerleri, Erzurum'da 122,5 olarak ve Urumiye'de ise 101,7 olarak tespit edilmiştir. İkinci yılda lokasyon uygulamaları sonucunda %20,5 farklılık ortaya çıkmıştır. Çalışmada 2013 ve 2014 yıl arasında bulunan fark yaklaşık %4,5 olmuştur (Çizelge 4.24).

Araştırmanın iki yıl ortalama verilerine göre lokasyon uygulamalarının nispi yem değeri üzerinde %1'de önemli çıkmıştır (Çizelge 4.23). Ortalama 111,6 olan NYD Erzurum'da 120,8 kaydedilirken Urumiye'de bu sonuç 102,3 olmuştur. Çalışmada lokasyon uygulamaları sonucunda nispi yem değeri %18,1 azalmıştır (Çizelge 4.24). Bu sonuç Sheaffer *et al.* (2001) ve Saf ve Karaarslan (2016)'ın buldukları sonuçlarla da paralellik göstermiştir. Bu araştırmacılar lokasyon uygulamaları sonucunda soya bitkisinin ADF, NDF ve protein oranlarının değiştiğinin altını çizmiştir. Bilindiği gibi ADF ve NDF oranları ile nispi yem değeri arasında ters bir ilişki vardır. Ayrıca protein oranı ot kalitesi açısından istenen bir özelliktir.

Araştırmanın ilk yılında bakteri çeşitlerinin NYD üzerine etkisi %1'de önemli çıkmıştır. Elde edilen verilere göre en yüksek nispi yem değeri 115,3 ile *Azotobacter* + FÇB parselinde kaydedilirken, en düşük nispi yem değeri ise 107,7 ile bakteri uygulanmayan

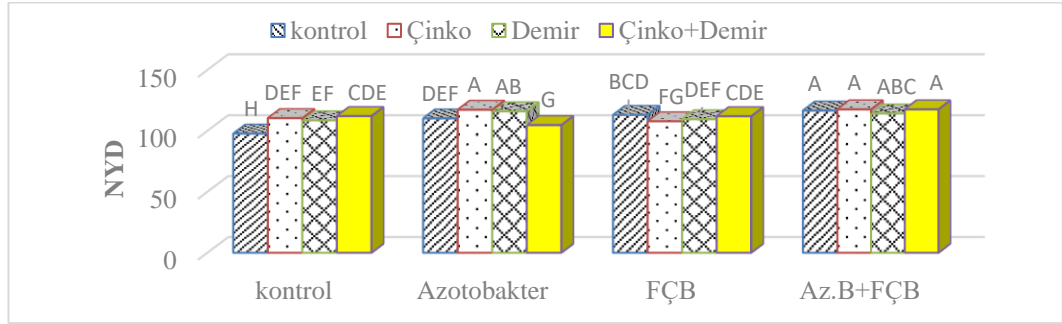
parselde tespit edilmiştir. Denemede bakteri çeşitleri arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Denemenin ikinci yılında da bakteri uygulamaları ilk yıla benzerlik sergilemiştir. Araştırmanın ikinci yılında en yüksek nispi yem değeri 117,7 ile Azotobakter ve FÇB uygulamalarının karışımında kaydedilirken, en düşük nispi yem değeri ise 107,0 ile kontrol parselinde bulunmuştur. Çalışmada bakteri çeşitleri arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir (Çizelge 4.24).

İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübre uygulamalarının nispi yem değerleri üzerine etkisi çok önemli çıkmıştır ($P<0,01$). Araştırmada en yüksek NYD 116,5 ile Azotobakter ve FÇB karışımından elde edilmiş ve en düşük nispi yem değeri de 107,2 olarak bakteri uygulanmayan parselde bulunmuştur. Araştırmada Azotobakter ve FÇB parselleri arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiştir (Çizelge 4.24). Yadegari *et al.* (2009) bitki büyümesini teşvik eden bakterilerin etkisinin fasülye (*Phaseolus vulgaris*) çeşitlerinde de çok önemli olduğunu rapor etmişlerdir. Ayrıca tozlu topraklarda yürütülen bir araştırmada Manal. Attia *et al.* (2014) farklı soya çeşitlerinde biyolojik gübrelerin bitkinin verim ve kalite üzerine etkisini incelediğinde bakteri aşılmasının etkisinin incelenen özellikler üzerine olumlu olduğunu tespit etmişlerdir. Bu sonuç Atakişi ve Arıoğlu (1983) ve Ansari and Ghadimi (2015) buldukları sonuçlarla da benzerlik göstermiştir.

Araştırmanın hem birinci hem de ikinci yılında çinko ile demir uygulamalarının nispi yem değerine etkisinin %1'de önemli olduğu ortaya çıkmıştır. İlk yılda en yüksek değer 113,9 ile çinko parselinde tespit edilmiş ve bu değeri de demir parseli izlemiştir. Çalışmada kontrol ile çinko + demir parselleri arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Çalışmada en düşük NYD 109,3 ile kontrol parselden elde edilmiştir (Çizelge 4.24). İkinci yıl en yüksek nispi yem değeri 113,7 ile çinko + demir parselinde tespit edilmiş ve bu değeri de demir ve çinko uygulamaları takip etmiştir. Araştırmada en düşük nispi yem değeri 109,5 ile kontrol parselinde saptanmıştır (Çizelge 4.24).

Verilerin iki yıl ortalamalarına göre demir ve çinkolu gübre uygulamalarının nispi yem değerleri üzerine etkisi çok önemli çıkmıştır ($P<0,01$). Çalışmada en yüksek NYD 113,3 ile çinko parselinde tespit edilmiş ve en düşük nispi yem değeri de 109,4 ile kontrol parselinde kaydedilmiştir. Araştırmada demir ve çinko parselleri arasında önemli bir farklılık tespit edilmemiş, ayrıca da demir ile demir + çinko parsellerinin aynı grupta yer aldıkları ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.24). Moghaddam *et al.* (2013) ve Soudani (2013) tarafından yapılan çalışma sonuçlarına göre de demir ve çinko uygulamaları çeşitli yem bitkilerinin NDF ve ADF oranlarını azalmasına neden olmuştur. Bu nedenden dolayı nispi yem değerleri artış sergilemiştir. Çalışmamızın bulguları Khalili and Rushdi (2009) ve Panjtandoust *et al.* (2011) buldukları sonuçlarla da paralellik göstermiştir.

Çalışmanın hem birinci hem de ikinci yılında biyolojik gübreler ile mikro besin gübrelerin interaksiyonları nispi yem değerleri üzerinde çok önemli çıkmıştır ($p<0,01$). İlk yıl en düşük NYD 98,8 ile biyolojik ve kimyasal gübre uygulanmayan parsellerde tespit edilmiştir. Ayrıca en yüksek nispi yem değerinin 118,2 ile *Azotobacter* x çinko interaksiyonundan elde edildiği belirlenmiştir. Araştırmada çinko, *Azotobacter*, demir uygulamaları ile demir x çinko, FÇB x çinko ve FÇB x demir x çinko interaksiyonları aynı grupta yer almışlardır. (Çizelge 4.24). İkinci yılda en düşük NYD 98,8 ile biyolojik ve kimyasal gübre uygulanmayan parsellerde tespit edilmiştir. Ayrıca en yüksek nispi yem değerinin 118,2 ile *Azotobacter* x çinko interaksiyonundan elde edildiği belirlenmiştir. Denemede en yüksek nispi yem değerini A_2B_0 , A_1B_2 , A_3B_0 ve A_3B_1 gibi muameleler izlemişlerdir. Araştırmada çinko, *Azotobacter*, demir uygulamaları ile demir x çinko, FÇB x çinko ve FÇB x demir x çinko interaksiyonları aynı grupta yer almışlardır (Çizelge 4.24).

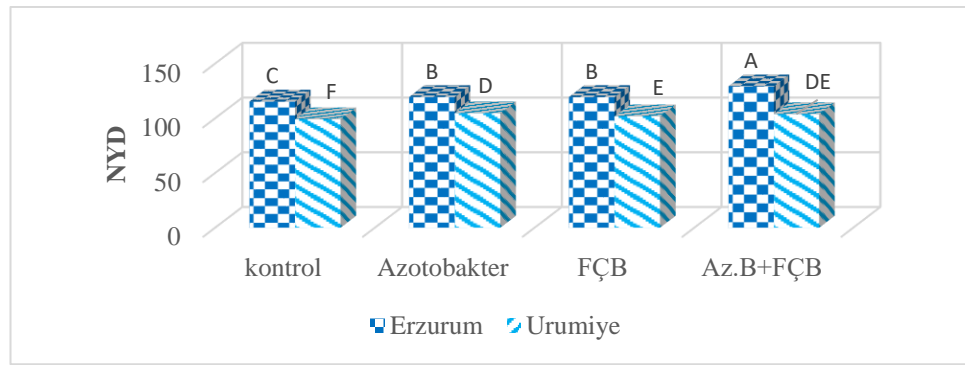


Şekil 4.39. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında nispi yem değerleri

İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile kimyasal gübrelerin (Çinko ile demir) interaksyonları nispi yem değerleri üzerinde %1 düzeyinde önemli çıkmıştır. Denemede en yüksek nispi yem değeri 117,6 ile *Azotobacter* x FÇB x çinko interaksyonundan elde edilmiş ve bu değeri de A₁B₁, A₁B₂, A₃B₀, A₃B₁ ve A₃B₃ muameleleri takip etmiştir. Ayrıca bu araştırmada A₂B₀, A₁B₂ ve A₃B₂ uygulamaları aynı grupta yer almışlardır. Nitekim bu araştırmada en düşük nispi yem değeri (NYD) 97,7 ile kontrol parselinden elde edildiği belirlenmiştir (Şekil 4.39). Sonuç olarak çalışmada biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında otun nispi yem değerinin yükseldiği saptanmıştır. Nitekim yıllardaki farklılığa bağlı olarak elde edilen NYD'lerinin değiştiğini farklı araştırmacılar (Panjtandoust *et al.* 2011; Uzun ve İdikut 2012; Manal A. Attia *et al.* 2014) da rapor etmişlerdir.

Denemenin ilk yılında biyolojik gübreler ile lokasyonların interaksyonları NYD üzerinde önemlilik sergilemiştir ($p < 0,05$). İnteraksyonların sonucuna baktığımızda en yüksek nispi yem değeri 125,7 ile Erzurum'da bakterilerin karışımında kaydedilmiştir. Ayrıca en düşük değer ise 100,2 ile Urumiye'de bakteri uygulanmayan parselde tespit edilmiştir. Urumiye'de *Azotobacter*, FÇB ve *Azotobacter* + FÇB uygulamaları arasında önemli bir farklılığın olmadığı kaydedilmiştir. Nitekim Erzurum'da *Azotobacter* ve FÇB uygulamaları aynı grupta yer almışlar ve istatistiki anlamda aralarında önemli bir fark bulunmamıştır (Çizelge 4.24). İkinci yılda bakteri uygulamaları ile lokasyonların interaksyonları nispi yem değeri üzerinde çok önemli olmuştur ($p < 0,01$). İnteraksyonlara baktığımızda en düşük nispi yem değeri 98,0 ile Urumiye'de bakteri

uygulanmayan parselde kaydedilmiştir. Araştırmada en yüksek NYD 132,8 ile Erzurum'da bakterilerin karışımından elde edilmiştir. Erzurum'da *Azotobacter* ve fosfor çözücü bakteri uygulamalarının istatistiki anlamda önemli bir farklılığı olmadığı tespit edilmiştir. Urumiye'de en yüksek nispi yem değeri 104,5 ile *Azotobacter* parselinde kaydedilmiş ve bu parseli de FÇB ve *Azotobacter* + FÇB parselleri takip etmiştir. Sonuçta her iki lokasyonunda biyolojik gübre uygulamalarının NYD üzerine olumlu etkisi olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 4.24).



Şekil 4.40. İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübre uygulamaları karşısında lokasyonların nispi yem değerleri

İki yıl ortalamalarına göre biyolojik gübreler ile lokasyonların interaksiyonlarının nispi yem değeri üzerinde çok önemli etkisi olduğu ortaya çıkmıştır ($p < 0,01$). Araştırmada interaksiyonlara baktığımızda en yüksek nispi yem değeri 129,2 ile Erzurum'da *Azotobacter* ve fosfor çözücü bakteri interaksiyonunda kaydedilmiş en düşük NYD ise Urumiye'de tespit edilmiştir. Erzurum'da *Azotobacter* ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları ise Urumiye'de de *Azotobacter* ile *Azotobacter* x FÇB interaksiyonları arasında istatistiki açıdan önemli bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Ayrıca Urumiye'de FÇB uygulaması ile *Azotobacter* x FÇB interaksiyonları aynı grupta yer almışlardır. Sonuçta hem Erzurum'da hem de Urumiye'de biyolojik gübre uygulamalarının NYD üzerine olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Nitekim her iki lokasyonda en düşük değerler kontrol parsellerinde kaydedilmiştir (Şekil 4.40).

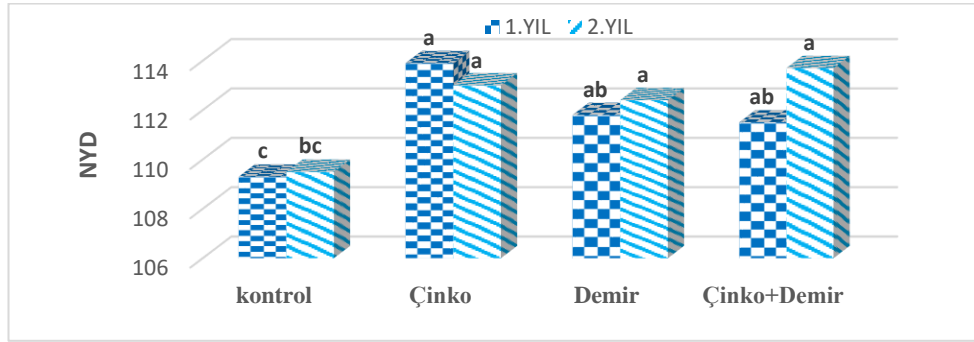
Araştırmamızda biyolojik gübre uygulamaları karşısında nispi yem değerlerinin artışı birçok araştırmacı tarafından da ifade edilmiştir. Ama bakteri x lokasyon interaksyonlarına baktığımızda lokasyon uygulamaları daha etkili olmuştur. Tan (2017)'a göre serin bölgelerde yetişen bitkiler sıcak bölgelerde yetişenlere göre aynı devrede daha yüksek besleme değerine sahiptir. Bu yönüyle çalışmamız, Atakişi ve Arıoğlu (1983); Ansari and Ghadimi (2015) tarafından yapılan çalışmalarla uyumluluk arz etmektedir.

Araştırmanın ilk yılında çinko ve demir ile lokasyonların interaksyonları NYD üzerinde %1 düzeyinde önemlilik sergilemiştir. İnteraksyonlara baktığımızda en yüksek nispi yem değeri 125,3 ile Erzurum'da çinko parselinde kaydedilmiştir. Ayrıca en düşük değer ise 105,2 ile Urumiye'de demir ve çinkonun karışımından elde edilmiştir. Urumiye'de en yüksek nispi yem değeri 106,8 ile demir uygulanan parselde ortaya çıkmıştır. Nitekim Erzurum'da demir ve demir + çinko parselleri aynı grupta yer almışlar ve istatistiki açıdan da aralarında önemli bir farklılık ortaya çıkmamıştır (Çizelge 4.24).

Çalışmanın ikinci yılında lokasyon ile çinko ve demir interaksyonları NYD üzerinde %5'de önemlilik sergilemiştir. Denemede en düşük nispi yem değeri 97,6 ile Urumiye'de demir ve çinko uygulanmayan parselde ve en yüksek değer ise 123,8 ile Erzurum'da demir parselinde kaydedilmiştir. Erzurum'da çinko, demir ve demir + çinko parselleri istatistiki açıdan aynı grupta yer almışlardır. Nitekim Urumiye'de de en yüksek nispi yem değeri 104,3 ile demir ve çinkonun karışımından elde edilmiş ve bu parseli de çinko uygulaması izlemiştir. Sonuç olarak ikinci yılda da birinci yıl gibi her iki lokasyonunda demir ve çinko uygulamaları nispi yem değerlerinin artışına neden olmuşlardır (Çizelge 4.24).

Araştırmada yıl, çinko ve demir interaksyonları nispi yem değeri üzerinde önemlilik sergilemiştir ($p<0,05$). İnteraksyonlara baktığımızda en düşük nispi yem değeri %109,3 ile 1.yıl x kontrol interaksyonunda tespit edilmiş ve bunun sonucunda 2. yıl x kontrol interaksyonu izlemiştir. Çalışmada en yüksek NYD 113,9 ile 1. yıl x çinko

interaksiyonunda kaydedilmiş ve bu yüksek değeri de 2. yıl x çinko, 1. yıl x demir, 2. yıl x demir, 1. yıl x demir x çinko ve 2. yıl x demir x çinko interaksiyonları takip ederek istatistiki açıdan da aralarında önemli bir farklılığın olmadığı saptanmıştır. Sonuç olarak yıl uygulamalarının nispi yem değerlerinin artışına neden olmadığı tespit edilmiştir (Şekil 4.41).

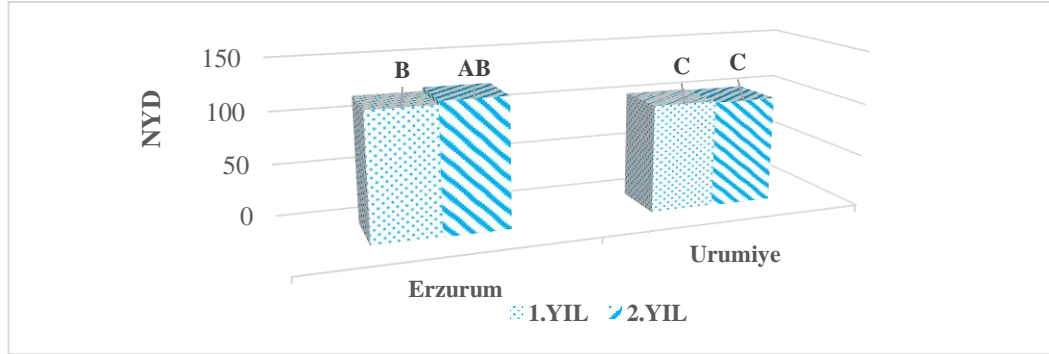


Şekil 4.41. Yıl ve yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında nispi yem değerleri

Çinkonun yonca (*Medicago sativa* L.)’da kalite özellikleri üzerine olumlu etkisi olduğu Alay (2009) tarafından da kaydedilmiştir. Bu araştırmacı çinkonun yeşil ot verimine, kuru madde verimine, yaprakların ham protein oranına, protein verimine istatistiksel olarak önemli etkisini tespit etmiştir. Benzer sonuçta Yetim (2008) tarafından da ortaya konulmuştur. Bu araştırmacı yaptığı çalışmada demirin tane verimi ve tanedeki protein oranına önemli etkisi olduğunu rapor etmiştir. Ayrıca azot ve demir interaksiyonunun sonucunda yaprağın demir içeriği kontrole göre önemli derecede yükselmiştir. Araştırmada demir ile çinkonun nispi yem değerlerine olumlu etkileri olmasına rağmen, kısmen de olsa lokasyon uygulaması daha etkili olmuştur. Ortaya çıkan bu sonuç, yılların ortalama sıcaklık değerlerinin farklılığından kaynaklanabilir. Sheaffer *et al.* (2001) yemlik soya bitkisinde lokasyon uygulamalarının ADF, NDF ve sonuçta NYD’nin değiştiğini rapor etmiştir.

Yıl ve lokasyon uygulamalarının interaksiyonları nispi yem değeri üzerinde %1’de önemli çıkmıştır. Sonuçlara baktığımızda her iki lokasyonda yıllar arasında önemli bir

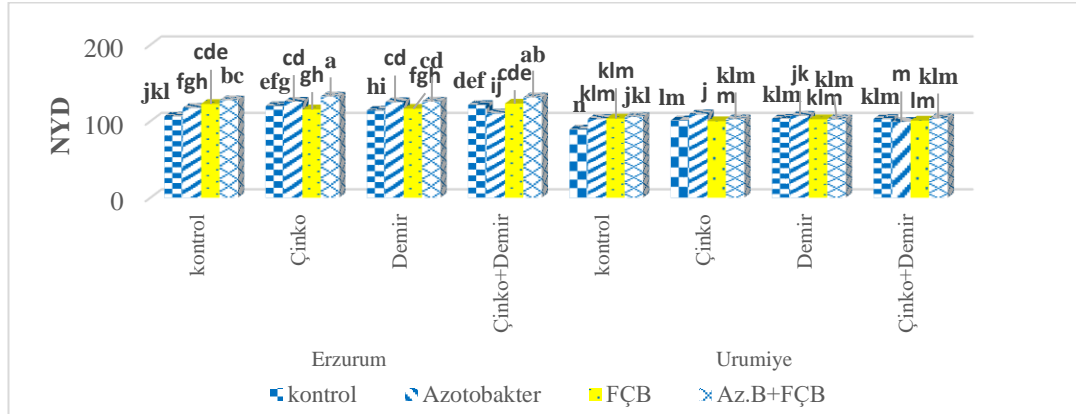
farklılık kaydedilmemiştir. Çalışmada en yüksek nispi yem değeri 122,5 ile 2. yıl Erzurum'da tespit edilmiştir (Şekil 4.42).



Şekil 4.42. Yıl ve lokasyon uygulamaları karşısında nispi yem değerleri (NYD)

Araştırmada yıl ve lokasyon interaksiyonları sonucunda NYD %20,5 farklılık sergilemiştir. Araştırmamızda yıl x lokasyon interaksiyonlarına baktığımızda lokasyon uygulamaları daha etkili olmuştur. Bu sonucun da nedeni Erzurum'un Urmiye'ye göre daha serin bir bölge olduğundan kaynaklanabilir. Zira serin bölgelerde yetişen bitkiler sıcak bölgelerde yetişenlere göre daha yüksek besleme değerine sahiptir (Tan 2017).

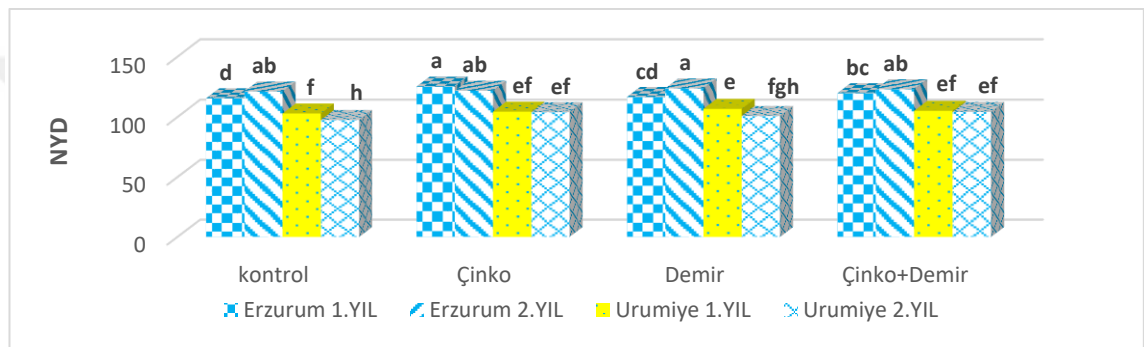
Araştırmanın ilk yılında lokasyon, bakteri, demir ve çinko interaksiyonlarının nispi yem değeri üzerine etkisi önemli çıkmamıştır. Denemenin ikinci yılında lokasyon, bakteri, demir ve çinko interaksiyonları %5'de önemli olmuştur. İnteraksiyonlara baktığımızda en düşük nispi yem değeri (NYD) Urmiye'de 87,4 ile kontrol parselinde tespit edilmiştir. Araştırmada en iyi sonuç Erzurum'da 134,3 ile Azotobacter x FÇB x çinko interaksiyonundan elde edilmiştir. Denemede A_3B_0 , A_3B_2 ve A_3B_3 muameleleri aynı grupta yer almışlardır. Çalışmada en yüksek nispi yem değerleri Erzurum'da gerçekleşmiştir. Urmiye'de en yüksek NYD 107,9 ile çinko x Azotobacter interaksiyonunda bulunmuş ve burada sadece A_0B_3 , A_1B_2 , A_3B_1 ve A_3B_3 interaksiyonları takip etmişlerdir. Her iki lokasyonda en düşük nispi yem değeri kontrol parsellinde kaydedilmiştir (Çizelge 4.24).



Şekil 4.43. İki yıl ortalamalarına göre lokasyon ve biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında nispi yem değerleri

İki yıl ortalamalarına göre lokasyon, demir, çinko ve bakteri interaksiyonlarının etkisi nispi yem değeri üzerinde önemli olmuştur. İnteraksiyonlara baktığımızda en yüksek nispi yem değeri Erzurum'da 132,4 ile çinko x Azotobakter x FÇB interaksiyonundan elde edilmiş ve bu interaksiyonda sadece demir x çinko x Azotobakter x FÇB interaksiyonu %131,3 nispi yem değeriyle izlemiştir. Çalışmanın birinci lokasyonunda A_2B_0 , A_3B_0 , A_1B_1 , A_1B_2 , A_3B_2 , A_0B_3 ve A_3B_3 interaksiyonlarının aynı grupta yer aldıkları belirlenmiştir. Çalışmada lokasyon bakımından en yüksek nispi yem değerleri Erzurum'da ortaya çıkarken en düşük değerler ise Urumiye'de bulunmuştur. Urumiye'de en düşük NYD 89,2 ile kontrol parselinde kaydedilmiştir. İkinci lokasyonda en iyi sonuç 109,1 NYD ile çinko x Azotobakter interaksiyonunda tespit edilmiştir (Şekil 4.43). Bizim çalışmanın sonuçları Uzun ve İdikut (2012) ve Ansari and Ghadimi 2015) tarafından sunulan bulgularla da uyumludur. Bu araştırmacılar biyolojik gübrelerin etkisinin soya ve bazı yem bitkilerinin protein verimi ve kalite üzerinde önemli olduğunu saptamışlardır. Nitekim Mohan *et al.* (2015) kharif otunda azot (N), fosfor ve çinko (Zn) gübrelerin ot verimi ve ot kalitesi üzerine etkisini olumlu olduğunu altını çizmişlerdir. Ayrıca bu araştırmacılar azot, fosfor ve çinkonun bilinçli bir şekilde uygulamaları, farklı yem bitkilerinin ot kalite özelliklerini arttırdığını ifade etmişlerdir. Yaptığımız çalışmada nispi yem değerinde görülen farklılıkların lokasyonların çevresel özelliklerden kaynaklandığı tahmin edilmektedir. Araştırmacılara göre yüksek sıcaklıklar bitkilerin yapısal olmayan karbonhidratların oranlarını düşürmektedir. Ancak yapılan çoklu çalışmaların büyük bir kısmı, sıcaklığın yem

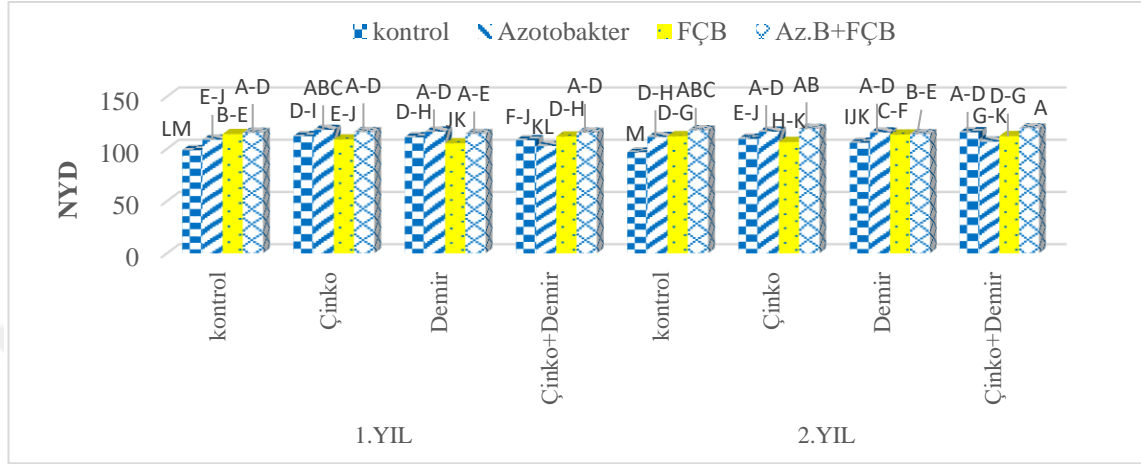
kalitesinin değişmesinde etkili olduğunu ifade etmiştir. Bu nedenle sıcaklığın etkisi bitki hücre yapıları, doku morfolojik ve bitki anatomisinde meydana gelen değişimler ile açıklanmaktadır (Tan 2017). Çalışmamızda deneme alanlarının rakımları Erzurum ve Urumiye’de sırasıyla 1869 ve 1270 metre olarak kaydedilmiştir. Bu nedenden dolayı Urumiye’nin, Erzurum’a göre daha sıcak bir bölge olduğu bilinmektedir (Çizelge 3.1-3.2). Yukarıdaki araştırmacılar tarafından sunulan sonuçlar bizim bulgularımızı desteklemektedir.



Şekil 4.44. Yıl, lokasyon ve yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında alınan nispi yem değerleri

Araştırmada yıl, lokasyon ve yapraktan demir ve çinko interaksiyonlarının nispi yem değeri üzerine etkisi %5 düzeyinde önemli çıkmıştır. İnteraksiyonlara baktığımızda en yüksek nispi yem değeri Erzurum’da 125,3 ile 1. yıl x çinko interaksiyonundan elde edilmiştir. Çalışmada Erzurum’da 2. yıl x kontrol, 2. yıl x çinko, 2. yıl x demir, 2. yıl x çinko x demir interaksiyonları aynı grupta yer almışlar ve istatistiki açıdan aralarında önemli bir farklılık kaydedilmemiştir. Denemede en düşük nispi yem değeri 97,6 ile 2. yılda Urumiye’de kontrol parselinde bulunmuştur. Elde edilen veriler incelendiğinde en düşük NYD’ni Urumiye’de 2. yıl x demir interaksiyonu izlemiştir. Sonuç olarak en düşük nispi yem değerleri 2. lokasyonda (Urumiye’de) saptanmıştır (Şekil 4.44). Çalışmamızda yıl x lokasyon x mikro besin interkasiyonları incelendiğinde en etkili faktör lokasyon uygulamasının olduğu saptanmıştır. Ortaya çıkan sonucun nedeni olarak iklim ve çevresel unsurların ADF, NDF ve protein üzerine kalite bakımından olumlu etkisi olduğu gösterilebilir. Birçok araştırmacı (Sheaffer *et al.* 2001; Saf ve Karaarslan 2016; Tan 2017) iklim ve lokasyon uygulamaları sonucunda soya bitkisinin ADF, NDF

ve protein oranlarının değiştiğinin altını çizmiştir. ADF ve NDF oranları ile NYD oranı arasında ters bir ilişki vardır.



Şekil 4.45. Yıl ve biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları karşısında alınan nispi yem değerleri

Araştırmanın iki yıl ortalamalarına göre yıl, bakteri, demir ve çinko interaksiyonlarının nispi yem değeri üzerine etkisi önemli olmuştur ($p < 0,01$). İnteraksiyonları dikkate aldığımızda en yüksek nispi yem değeri 119,7 ile 2. yıl A_3B_3 interaksiyonunda elde edilmiş ve bu değeri de 2. yılda A_0B_3 , A_1B_2 , A_3B_1 , A_1B_1 , A_3B_0 ve 1. yılda A_3B_0 , A_1B_1 , A_3B_2 gibi interaksiyonlar izlemiştirler. Denemede en düşük NYD 96,5 ile 1. yıl kontrol parselinden elde edilmiştir. Her iki yılda en düşük nispi yem değeri kontrol parsellerinde tespit edilmiştir (Şekil 4.45). Yem bitkilerinde Demir (Fe) ve çinko (Zn) uygulaması sonucunda yaş ot verimi, kuru ot verimi, protein sentezi ve ot kalitesini arttırmıştır (Malakoti and Tehrani 1999; Khalili and Rushdi 2009; Panjtandoust *et al.* 2011). Bizim çalışmaya benzer bir sonuç da Mekki and Ahmed (2005) tarafından rapor edilmiştir. Bu araştırmacılara göre soyada biyolojik gübrelerin etkisi protein oranı üzerine olumlu olmuştur.

Moussa and Youssef (2012); Uzun ve İdikut (2012); Deshwal *et al.* (2013); Egamberdieva and Jabborova (2013); Hatim (2013); Moghaddam *et al.* (2013); Rashnoo *et al.* (2013) ve Ansari and Ghadimi (2015) tarafından yapılan çalışmalarda da bakteri, demir ve çinko uygulamalarının ot verimi, ot kalitesi ve nispi yem değerleri

üzerine çok önemli etkisi olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda elde edilen sonuçlar Biswas *et al.* (2000); Çakmakçı (2005); Mehrvarz and Chaichi (2008); Ramana *et al.* (2011); Rajput *et al.* (2013); Manal A. Attia *et al.* (2014) ve Sarmadi *et al.* (2016) tarafından sunulan sonuçlar ile örtüşmektedir. Ayrıca Arpanın *Pseudomonas petida* ile *Mycorrhiza* uygulamalarına bağlı olarak ADF ve NDF değerlerinin azaldığı Mehrvarz and Chaichi (2008) tarafından da ortaya konulmuştur. Ortaya çıkan bu durum arpanın nispi yem değerininin (NYD) artışına neden olmuştur. Nitekim yılların etkisi daha belirgin olduğu beklenen bir sonuçtur. Çünkü 2013 ve 2014 yıllarının sıcaklık değerleri farklılık göstermiştir. Çalışmamızda 2014 yılı 2013 yılına göre daha sıcak bulunmuştur. Öner ve Sezer (2007) sıcaklık faktörünün etkisini bitkilerin büyüme parametreleri üzerine çok önemli olarak kaydetmişlerdir. Yüksek sıcaklık gövde çapını düşürürken ligninleşmeyi artırmaktadır. Bu nedenden dolayı Nispi yem değeri (NYD) düşmektedir. Yüksek rakımlı bölgelerin daha kaliteli ota sahip olma nedeni budur. Araştırmacılara göre ilkbahar ve sonbaharda yetişen yem bitkileri yaz dönemine göre yüksek besleme değerine sahip ve nitekim daha kaliteli yemlerdir (Tan 2017).

Bilindiği gibi nispi yem değeri yoncanın tam çiçek döneminde içerdiği %41 ADF ve %53 NDF'nin 100 değeridir. Redfearn *et al.* (2006)'a göre yem bitkilerinde, nispi yem değeri 100'den az oldukça yem kalitesi düşmekte, 100'den fazla oldukça da nispi yem değeri artmaktadır. Araştırmacılara göre nispi yem değeri 75'in altında 5. kalite, 75-86 ise 4. kalite, 87-102 ise 3. kalite, 103-124 ise 2. kalite, 125-150 ise 1. kalite ve 150'den fazla ise en iyi ot kalite olarak kabul edilir (Rohweder *et al.* 1978). Bizim çalışmamızda yıl ve biyolojik gübreler ile yapraktan demir ve çinko uygulamaları sonucunda yemlik soyanın kalite değerleri 3. kalite ve 4. kalite arasında tespit edilmiştir.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Anavatanı Kore ve Çin gibi Uzakdoğu ülkeleri olan soya, 4000 yıllık tarihiyle yüzyılımızın harika bitkisi olarak bilinmektedir. Soya bitkisine sahip olduğu özelliklerden dolayı sarı altın ve doğunun kemiksiz eti gibi isimler vermişlerdir. Bu bitki 150'den fazla kullanım alanına sahip olduğu için son derece değerli ve stratejik bir ürün olarak insan ve hayvan beslenmesinde önemli rol oynamaktadır. Günümüzde kaliteli ve verimli yem bitkilerine ihtiyaç duymak giderek artmaktadır. Çinko ve demir, noksanlığı yaygın olarak görülen mikro besin elementlerden olup ve bitkisel üretimdeki kullanımı ve önemi de giderek artmaktadır. Çinko noksanlığında RNA düzeyleri ile bitki hücresinin ribozom miktarlarında belirgin bir azalma olur ve RNA sentezindeki bu azalma protein oluşumunun azalmasına yol açmakta ve ayrıca DNA düzeyleri ile serbest aminoasitlerin artmasına da neden olmaktadır. Tarımsal üretimde azot, fosfor ve potasyum gübrelerinin yanında başta çinko ve demir olmak üzere mikro element gübrelerinin kullanımı da giderek artmakta ve bu konuda yapılan çalışmalara da önem verilmektedir.

Araştırmacılar kireçli ve alkalin reaksiyonlu topraklarda demir ve çinko noksanlığının görülebildiğinin altını çizmişlerdir. Demir ile çinko noksanlığının giderilmesinde yapraktan çinko ve demirin uygulanması sonucunda bu noksanlıklar giderilebilmektedir. Sonuçta demir ve çinkonun noksanlığının giderilmesi ile birlikte yem bitkilerinin verim ve kalite unsurları artmaktadır. Kısa sürede iyi bir sonuç almak için yapraktan demir ile çinkonun uygulanması, önemli ve etkili bir metot olarak bilinmektedir. Yapraktan çinkolu ve demirli gübrelerin kullanılabilceği gibi bu araştırmada çinko ve Fe-EDDHA gibi demirli ve çinkolu gübreler de kullanılabilir. Modern tarım uygulamaları, yanlış ve aşırı pestisit ve kimyasal gübre kullanımına yol açarken, türlü olumsuzluklara da neden olmaktadır. Bilindiği gibi su, hava ve toprak kirliliğinin artmasıyla beraber bütün canlılar hayati tehlikeyle karşılaşmaktadır. Maalesef yıllardır tarımda en yüksek verim elde etmek için sınırsız bir şekilde kimyasal gübreler kullanılmaktadır.

Çeşitli kimyasal gübreler toprak kirliliğinden ziyade yararlı mikroorganizmaları da yok etmektedir. Ayrıca kimyasal gübreler tatlı su kaynaklarına ulaşarak insan ve yabani yaşam açısından büyük problemlere sebep olmaktadır. Bu nedenden dolayı günümüzde biyolojik gübrelerin önemi artmaktadır. Çünkü bu gübreler hem çevre kirliliğinin azalmasında hem de sağlıklı ürünlerin elde edilmesinde etkili bir role sahiptirler. Sağlıklı ürünlerinin ardından sağlıklı hayvan beslenmesi ve insan sağlığının korunması da çok önemli olmaktadır. Tarımsal sürdürülebilirlik, çevre kirliliğinin önlenmesi ve sonuç olarak kaynakların devamlılığının sağlanması için fosfat çözücü ve azot bağlayıcı bakteri kullanımı zorunlu ve alternatif bir yol olarak bilinmektedir.

Tarımda verim ile kaliteyi artırmak için bitkisel üretimin geliştirilmesi söz konusu olmakta ve bu arada çeşitli biyolojik gübrelerin geliştirilmesi ile birlikte kimyasalların kullanımını sifira indirilmese de önemli ölçüde azaltılabilmektedir. Sonuç olarak şu ana kadar yapılan çeşitli çalışmalar, bu faydalı mikroorganizmaların farklı ekosistemlerde abiyotik veya biyotik faktörlerin bitkide yarattığı strese karşı kullanılabileceğini açıklamakta ve bu konuda geleceğe yönelik çalışmalara ışık tutmaktadır. Nitekim bu amaçla kurulan araştırmada demir, çinko ve fosfor çözücü bakteriler ile azot fikse eden bakterilerin iki farklı lokasyonda yemlik soya çeşidinde verim ve kalite unsurlarını nasıl etkilediği belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışmamızda elde edilen bulguları aşağıdaki paragraflarda özetlemek mümkündür.

Bitki boyu yönünden Urumiye'ye ait değerler Erzurum'a göre daha uzun boylu olmuştur. Erzurum'da 77,1 cm Urumiye'de 133,2 cm olan bitki boyu biyolojik gübre uygulamalarına bağlı olarak 101,8-107,1 değerleri arasında değişmekte ve demir ile çinko uygulamalarına bağlı olarak ise 99,7-109,5 değerleri arasında değişmektedir. Bakteri, demir, çinko ve lokasyon uygulaması bitki boyunu teşvik edici özelliktedir. Ayrıca Fe, Zn ve bakteri interaksiyonlarında farklı sonuçlar alınmıştır. Bitki boyu uygulamalardan etkilenirken, yıllardan etkilenmemiştir.

Dal sayısı oldukça önemli verim unsurlarından biri olup, biyolojik gübre, mikro besin gübreler gibi uygulamalardan da önemli derecede etkilenmiştir. Ayrıca lokasyon

değişimi dal sayısını olumlu yönde etkilemiştir. Erzurum'da 2,9 Urumiye'de 3,2 olan dal sayısı biyolojik gübre uygulamalarına bağlı olarak 2,9-3,2 değerleri arasında değişmiş ve demir ile çinko uygulamalarına bağlı olarak ise 2,8-3,3 değerleri arasında değişmiştir. Hem lokasyon hemde bakteri ile mikro besin gübre uygulaması dal sayısını arttırmıştır.

Yaprak alanı indeksi Erzurum'da 6,5, Urumiye'de ise 7,6 olmuştur. *Azotobacter*, FÇB aşılması ve Fe, Zn uygulamaları yaprak alanı indeksi değerini artırmıştır. Bakteri çeşitleri arasında bariz bir farklılık ortaya çıkmıştır. Yaprak alanı indeksi yönünden demir ile çinko uygulaması arasında bariz bir fark bulunmuş ama bakteri çeşitleri arasında önemli farklılık ortaya çıkmamıştır. Fosfor çözücü bakteri ve demir uygulamalarında farklı sonuçlar alınmamıştır. Yaprak alanı indeksi uygulamalardan etkilenirken, yıllardan etkilenmemiştir.

Yaş ot verimi Erzurum'da 2645,1 kg/da, Urumiye'de ise 5259,5 kg/da olarak tespit edilmiştir. Yaş ot verimi yönünden bakteri çeşitleri arasında bariz bir farklılık ortaya çıkmamış ama demir ve çinko uygulamaları arasında önemli farklılıklar ortaya çıkmıştır. Lokasyon değişimi yaş ot verimini %98,8 artırmıştır. Nitekim bakteri aşılması ile demir ve çinko kullanımı yaş ot verimini önemli derecede artırmıştır. Yaş ot verimi hem uygulamalardan ve hem de yıllardan etkilenmiştir. İkinci lokasyon (Urumiye), birinci lokasyona göre daha yüksek yaş ot verimine sahip olmuştur. Ayrıca demir, çinko ve bakteri interaksiyonlarında farklı sonuçlar alınmıştır.

Kuru ot verimi bakımından lokasyon uygulaması önemli olmuştur. Kuru ot verimi Erzurum'da 842,9 kg/da Urumiye'de ise 1662,0 kg/da olarak bulunmuştur. *Azotobacter* ve fosfor çözücü bakteri uygulamalarına bağlı olarak kuru ot verimi 1208,2-1304,2 kg/da arasında değişmiş ve demir ile çinko uygulamalarına bağlı olarak ise 1170,4-1309,6 kg/da arasında değişmiştir. Kuru ot verimi yönünden demir ile çinko uygulaması arasında bariz bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Kuru ot verimi hem uygulamalardan hem de yıllardan etkilenmiştir. Biyolojik gübre uygulaması kuru ot verimini artırıcı eğilim sergilemiştir.

Kuru madde verimi lokasyon ve iklimdeki değişikliklere bağlı olarak bariz farklılıklar göstermiştir. Kuru madde verimi yönünden bakteri çeşitleri arasında bariz bir farklılık ortaya çıkmamış, fakat demir ve çinko uygulamaları arasında önemli derecede farklılık ortaya çıkmıştır. *Azotobacter* ve fosfor çözücü bakteri aşılması kuru madde verimini artırmıştır. Kuru madde verimi yönünden bakteri ve mikro besin uygulamaları arasında çinko daha etkili olmuştur. Kuru madde verimi Erzurum'da 777,7 kg/da, Urumiye'de ise 1514,7 kg/da olarak bulunmuştur.

Otun ham protein oranı ortalama %15,8 olmuş ve uygulamalardan önemli derecede etkilenmiştir. Otun ham protein oranı Erzurum'da %16,4, Urumiye'de ise %15,2 olmuştur. Lokasyonlara bağlı olarak ortaya çıkan bu farklılık yem kalitesini düşürecek boyutta olmuştur. Otun ham protein oranı yönünden *Azotobacter* ve FÇB aşılması arasında bariz bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Sonuçta bakteri ve demir ile çinko uygulaması otun ham protein oranını artırmıştır. Otun ham protein oranı uygulamalardan etkilenirken, yıllardan etkilenmemiştir.

Otun ham protein verimi hem uygulamalardan hem de yıllardan önemli derecede etkilenmiştir. Dekara 179,1 kg olan ham protein verimi daha fazla kuru madde üretilen ikinci lokasyonda yüksek bulunmuştur. Erzurum'da 127,2 kg/da olan ham protein verimi Urumiye'de ise 231,1 kg/da olarak bulunmuştur. Lokasyon ve yıllara bağlı olarak ortaya çıkan bu farklılık yem kalitesini değiştirecek boyutta olmuştur. Ayrıca ham protein verimi yönünden bakteri çeşitleri arasında bariz bir farklılık ortaya çıkmazken, demir ve çinko uygulamaları arasında önemli bir farklılık ortaya çıkmıştır. En yüksek ham protein verimi 205,2 kg/da olarak A₃B₃ uygulamasından elde edilmiştir. Bakteri aşılması ile demir ve çinko uygulamasına baktığımızda *Azotobacter* ve FÇB aşılması ham protein verimini artırırken, en yüksek verim 188,3 kg/da olarak çinko uygulamasında ortaya çıkmıştır. Ham protein verimi bakteri çeşitlerinde hemen hemen aynıdır. Demir, çinko ve bakteri interaksiyonlarında farklı sonuçlar alınmıştır.

Otun ham kül oranı ortalama %12,2 olmuştur. Ham kül oranları uygulamalardan önemli derecede etkilenmiştir. Ham kül oranı Erzurum'da %11,5, Urumiye'de ise %12,8

olmuştur. Lokasyonlara bağlı olarak ortaya çıkan bu sonuç kısmen de olsa farklılık göstermiştir. Nitekim ham kül oranı yönünden *Azotobacter* ve FÇB aşılması arasında bariz bir farklılık ortaya çıkmazken, demir ve çinko uygulaması arasında önemli bir farklılık bulunmuştur. Yapraktan çinko uygulaması, demire göre daha etkili olmuştur. Otun ham kül oranı hem uygulamalardan hem de yıllardan etkilenmiştir. Ayrıca biyolojik ve mikro besin gübre interaksiyonu sonucunda ham kül oranı artmıştır.

ADF oranı ortalama %29,6 olmuştur. ADF oranları lokasyondan önemli derecede etkilenmiştir. Erzurum'da %28,0 olan ADF oranı, Urumiye'de ise %31,3 olmuştur. Yıllara bağlı olarak ortaya çıkan bu durum kısmen de olsa biraz farklılık sergilemiştir. 2013 yılında %29,2 olan ADF oranı, 2014 yılında %30,1 olmuştur. Nitekim ADF oranı yönünden *Azotobacter* ve FÇB aşılması arasında bariz bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Demir ve çinko uygulaması arasında önemli bir farklılık bulunmuş ve yapraktan Fe uygulaması, Zn'ya göre daha etkili olmuştur. Otun ADF oranı hem uygulamalardan hem de yıllardan etkilenmiştir. Ayrıca demir, çinko ve bakteri interaksiyonlarında farklı sonuçlar alınmıştır.

NDF oranı hem lokasyon uygulamalarından hem de yıllardan önemli derecede etkilenmiştir. NDF oranı ortalama %43,5 olarak hesaplanmıştır. Erzurum'da %41,4 olan NDF oranı, Urumiye'de ise %45,4 olmuştur. NDF yönünden yıllar arasında ortaya çıkan bu fark kısmen de olsa biraz farklılık sergilemiştir. 2013 yılında %43,9 olan NDF oranı, 2014 yılında %43,0'e düşmüştür. NDF oranı yönünden *Azotobacter* ve FÇB aşılması arasında ve nitekim Fe ve Zn uygulaması arasında bariz bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Ayrıca bakteri ve demir ile çinko interaksiyonlarından farklı sonuçlar alınmıştır.

Nispi yem değeri ortalama 111,6 olmuştur. NYD uygulamalardan etkilenirken, yıllardan etkilenmemiştir. Ayrıca nispi yem değerleri lokasyonlardan önemli derecede etkilenmiştir. Erzurum'da 120,8 olan NYD, Urumiye'de ise 102,3 olmuştur. Yıllara bağlı olarak farklılık bulunmamıştır. Ayrıca nispi yem değeri yönünden *Azotobacter* ve FÇB aşılması arasında önemli bir farklılık görülmemiştir. İstatistiki açıdan *Azotobacter* ve FÇB karışımının bu bakterilerin tek başına uygulanmasından daha etkili olduğu

ortaya çıkmıştır. Demir ve çinko uygulaması arasında da bariz bir farklılık bulunmamıştır. Çalışmada demir, çinko ve biyolojik gübre interaksyonlarında farklı sonuçlar alınmıştır. Sonuçta denemeye alınan bu gübrelerin, nispi yem değeri üzerine belirgin etkileri olmuştur. Denememizde nispi yem değerleri 89,2 ile 131,3 arasında değişmiştir. Bu nedenden dolayı 3. kalite, 2. kalite ve 1. kalite kaba yemin elde edildiği ortaya çıkmıştır. Rohweder *et al.* (1978)'e göre nispi yem değeri 75'in altına düşerse 5. kalite, 75-86 arasında ise 4. kalite, 87-102 arasında ise 3. kalite, 103-124 arasında ise 2. kalite, 125-150 arasında ise 1. kalite ve nitekim 150'nin üstüne yükselmesi durumunda ise en iyi ot kalitesi olarak kabul edilmektedir.

Elde edilen bulgular bir bütün olarak değerlendirildiğinde Erzurum'da denemeye alınan yemlik soya çeşidinin ot kalitesi ve ot verimi bakımından uygun olduğunu ifade etmemiz mümkündür. Ama lokasyonlara göre ot veriminde farklılıklar çok fazla olmuştur. Erzurum'da ot verimi Urumiye'ye göre düşük olmasına rağmen ot kalitesi bariz bir şekilde yüksek olmuştur. Buna rağmen Erzurum şartlarında da bu yemlik soya çeşidi yem üretimi için iyi bir alternatif ot olarak görünmektedir. Sonuç olarak Erzurum şartları için başka yemlik soya çeşitlerinin denemesinde de fayda vardır.

Demir ve çinkolu gübreye olumlu tepkinin nedeni, deneme alanları topraklarının Fe ve Zn yönünden yetersiz olduğu bilinmektedir. Her iki lokasyonda da soya ekilecek alanlarda ekim öncesi toprak analizi yapılarak demir ve çinkolu gübre verilip verilmeyeceğine karar verilmelidir. Eğer soya ekilecek alanın toprakları Fe ve Zn yönünden fakir ise yeterli seviyeye getirecek kadar bu elementler ilave edilmeli ya da yapraktan uygulamalıdır.

Azotobacter ve fosfor çözücü bakteriler arasında bu deneme sonuçlarından net bir yargıya varmak doğru değildir. Çünkü özelliklere baktığımızda *Azotobacter* ve fosfor çözücü bakteri uygulamaları arasında bariz bir farklılık ortaya çıkmamıştır. Lokasyonları dikkate aldığımızda bakteri uygulamalarından farklı tepki alınmıştır. Ortaya çıkan bu sonuç *Azotobacter* ile FÇB'lerin değişen çevre şartlarına karşı tepkisinin değişmesinden ve özellikle ekolojik şartlardan kaynaklanmıştır. Ayrıca

Azotobacter ve FÇB'lere olumlu tepki verilmesinin sebebi deneme topraklarımızın fosfor ve azot yönünden yetersiz olmasıdır. Çalışmamızda elde edilen bu bulgulardan yola çıkarak daha geniş çevre aralığında olumlu etki gösterecek azot bağlayıcı ve fosfor çözücü bakterilerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulduğunu ifade etmemiz mümkündür. Ayrıca bu bakteriler bakımından daha sağlıklı sonuçlar alınabilmesi için fosfor ve azot yönünden yetersiz topraklarda denenmesinde yarar vardır.

Biyolojik gübre aşılması araştırmada genel manada olumlu tepki vermiştir. *Azotobacter* ve Fosfor çözücü bakteriler yönünden fakir topraklarda bu tepki daha belirgindir. şüphesiz toprak analizlerini göz önüne alınarak aşılama kararı vermek doğru bir karardır. Küçük ekim alanlarında toprak analizi bakteri maliyetinden daha pahalı olduğundan dolayı aşılamanın yapılmasında fayda vardır.

KAYNAKLAR

- Abdili, J., Roshdi M., Majidi A., Gorttappah H.A. and Henareh M., 2009. Effect of zinc sulphate application method on soybean var. Williams. Journal of Research in Crop Sciences, 1(4): 39-50.
- Aboutalebian, M.A., Paydar N.F. and Nazari S., 2017. Effect of application methods of phosphate and zinc sulfate fertilizers on water use efficiency and qualitative characteristics of corn under water deficit stress. Iranian Journal of Field Crop Science, 1:11-19.
- Açıkgöz, E. 2001. Yem Bitkileri. Uludağ Üniversitesi Güçlendirme Vakfı Yayın No: 182. VIPAŞ A.Ş. Yayın No: 58, 584 s. Bursa.
- Ahemad, M. and Kibret M., 2013. Mechanisms and applications of plant growth promoting rhizobacteria: Current perspective. Journal of King Saud University-Science.
- Akbari, N. ve Avcıoğlu, R., 1992. Ege bölgesine uygun bazı yonca (*Medicago sativa* L.) çeşitlerinin agronomik özellikleri ile yem kaliteleri üzerinde bir araştırma E.Ü. Fen Bil. Enst. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Doktora Tezi, Bornova, 132 s, İzmir.
- Alam, M.S., Cui Z.J., Yamagishi T., Ishii R., 2001. Grain yield and related physiological characteristics of rice plants (*Oryza sativa* L.) inoculated with free-living rhizobacteria. Plant Production Science, 4: 126-130.
- Alay, V. A., 2009. Çinko uygulamalarının yoncanın (*Medicago sativa* L.) yem verimi ve bazı kalite özelliklerine etkisi. Ankara Üniversitesi. Toprak Anabilim Dalı Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi, Ankara
- Albayrak, S. ve Sevimay C., 2005. Ankara ve Samsun şartlarında bakteri aşılmasının yaygın fiğ (*Vicia sativa* L.) çeşitlerinin kuru madde ve tohum verimleri üzerine etkileri ve stabilite analizi. Tarım Bil. Derg, 11 (3): 263-269.
- Albayrak, S., Sevimay C. and Töngel Z., 2004. Effects of inoculation with *Rhizobium* on forage yield and yield components of common vetch (*Vicia sativa* L.) Turk. J. Agric. For, 28: 405-411.
- Alloway. B.J., 2008. Zinc in soils and crop nutrition. Second edition, published by IZA and IFA, Brussels, Belgium and Paris, France.
- Alstrom, S., 1995. Evidence of disease resistance induced by rhizosphere Pseudomonad against *Pseudomonas syringae* pv, *Phaseolicola*. journal of general applied microbiology, 41: 315-325.
- Anonim. 2013. Soya Fasulyesi Raporu (2012 yılı) T.C. Gümrük ve Ticaret Bakanlığı Koopertifçilik Genel Müdürlüğü. Ocak 2013.
- Anonymous, 1982. Dalaman D. Ü. Ç. Topraklarının Etüt ve Haritalanması. D. Ü. Ç. Genel Müdürlüğü, Ankara.
- Anonymous, 2004. The Ankom 200 Fiber Analyzer. Fairport, NY, <http://www.ancom.com> (5-5-2009).
- Ansari, M.H. and Ghadimi S., 2015. Effect of phosphate fertilizer on quality and quantity of berseem clover forage under Pseudomonas strains inoculations. International Journal of Biosciences, 6(3): 162-171.

- Antoun, H. 2003. Field and greenhouse trials performed with phosphate solubilizing bacteria and fungi. Department of soil and agrifood engineering, Faculty of Agriculture and Food science, Laval University Québec, Canada, 4: 67-69.
- Aref, F., 2012. Effect of different zinc and boron application methods on leaf nitrogen, phosphorus and potassium concentrations in maize grown on zinc and boron deficient calcareous soils. Journal of Soil and Nature, 6 (1):1-10.
- Arioğlu, H., 2013. Soya Tarımı. Ç.Ü.Ziraat Fakültesi. Tarla Bitkileri Bölümü, Adana.1-13.
- Ashoka, P., Mudalagiriappa M., Pujari B.T., Hugar P.S. and Desai B.K., 2008. Effect of micronutrients with or without organic manures on yield of baby corn (*Zea mays* L.) chickpea (*Cicer artietinum* L.) sequence. Karnataka Journal of Agricultural Sciences, 21 (4): 485-487.
- Aslan, S., 1999. Dünyada ne kadar mikrop var? Bilim ve Teknik, sf. 90.
- Aslantaş, R., Çakmakci, R., Şahin F., 2007. Eeffect of plant growth promoting rhizobacteria on young apples trees growth and fruit yield under orchard conditions. Scientia Horticulture, 4: 371-377.
- Atakisi, İ. ve Arioğlu, H.H. 1983. Calland soya çeşitinde gübre ve bakteri uygulamalarının verim ve verim unsurlarına etkisi üzerinde bir araştırma. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yıllığı, 14(1): 28-41.
- Ayaşan, T., 2011. Soya silajı ve hayvan beslemede kullanımı. Erciyes Üniv Vet Fak Derg, 8(3): 193-200.
- Aydeniz, A., Brohi A.R., 1991. Gübreler ve Gübreleme. Cumhuriyet Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Yayın No: 10, Ders Kitabı, 3, Tokat.
- Aydın, İ., Acar, Z., Erden, İ., 1994. Samsun ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı yonca çeşitlerinin kuru ot ve ham protein verimleri üzerine bir araştırma. Türkiye 1. Tarla Bitkileri Kongresi, 25-29 Nisan 1994. İzmir.
- Aydın, A., Sezen, Y., 1995. Toprak Kimyası Laboratuvar Kitabı. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Ders Yayınları, No: 174, Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Ofset Tesisi, Erzurum.
- Ayub, M., Nadeem M.A., Sharar M.S. and Mahmood N., 2002. Response of maize (*Zea mays* L.) fodder to different levels of nitrogen and phosphorus. Asian Journal of Plant Sciences, 1: 352-354.
- Ball, D.M., Hoveland C. S. and Lacefield G.D., 1996. Forage Quality. In: Southern Forages (2nd edition). p. 124-132. Potash & Phosphate Institute and Foundation for Agronomic Research, Norcross, GA.
- Bashan, Y., Holguin G. and De-Bashan L., 2004. Azospirillum- plant relationships, physiological, olecular agricultural and environmental advances. Can. J. of Microbio, 50: 521-577.
- Başar, H., 2002. Yapraktan uygulanan değişik bileşiklerin soya fasulyesinin demirle beslenmesine etkisi, Ulud. Üniv. Zir. Fak. Derg, 16:15-27.
- Başar, H.ve Taban., 2001. Değişik demir bileşikleri'nin uygulama yöntemlerinin soya fasulyesinin demir içeriği ve gelişimi üzerine etkisi, Tarım Bilimleri Dergisi, 7(4):57-61.
- Baydar, H., 2013.Tarla Bitkilerine Giriş. Süleyman Demirel Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Tarla Bitkileri Bölümü. Isparta.
- Bayrak, D. ve Ökmen G., 2014. Biki gelişimini uyaran kök bakterileri. Anadolu Doğa Bilimleri Dergisi, 5(1): 1-13.

- Behl, R.K., Sharma H., Kumar V. and Singh K.P., 2003. Effect of dual inoculation of VA micorrhyza and *Azotobacter chroococcum* on above flag leaf characters in wheat. *Agronomy and Soil Science*, 49(1):25-31.
- Biswas, J.C., J. K. Ladha and F.B. Dazzo., 2000. Rhizobia inoculation improves nutrient uptake and growth of lowland rice. *Soil Sci. Soc. Amer. J.*, 64:1644-1650.
- Black, C.A., 1957. Treatment of corn seed with phosphate. *Agronomy Journal*, 49(1): 98-99.
- Blount, A.R., Wright D.L., Sprenkel R.K., Hewitt T.D. and Myer R.O., 2013. Forage Soybeans for Grazing, Hay, and Silage. Agronomy Department, UF/IFAS Extension, SS-AGR-180.
- Bottini, R., Fulchieri M., Pearce D., Pharis R.P., 1989. Identificaiton of giberellins AI and ISOA3 in cultures of *Azospirillum liperum*. *Plant Physiol*, 90: 45-47.
- Bozkurt, D. ve Kurt, O., 2007. Keten (*Linum usitatissimum* L.)'in verim ve verim unsurlarına ekim zamanı ve toprak sıcaklığının etkisi. *omü zir. fak. dergisi*, 22(1):20-25.
- Brown, J.C., Ambler J.E., Chaney R.L. and Foy C.D., 1972. Differential response of plant genotypes to micronutrients. pp.389-418. In J.J. Mortvedt *et al.* (ed) *Micronutrients in agriculture*. Soil Science Society of America Incorporation, Madison, Wisconsin.
- Burdman, S., Jurkevitch E., Okon Y., 2000. Recent advances the use of plant growth promoting rhizobacteria (BGTB) in agriculture. In *microbiol interactions in agriculture and forestry*. Subba, R.N., Dommergues, Y.R.(eds). Vol II Chp, 10: 29-250. Pub. Inc. UK.
- Buxton, D.R., Mertens D.R., Moore K.J., Boyd L.J. and Oldfield J.E., 1995. Forage quality for ruminants: plant and animal considerations. *The Professional Animal Scientist*, 11(3): 121-131.
- Cakmak, I., Kalayci, M., Ekiz, H., Bruan, H, J., Kiline, Y., Yillmaz, Y., 1999. Zinc deficiency as a practical problem in plant and human nutrition in Turkey: A NATO-science for stability project. *Field Crops Research*, 60: 175-188.
- Canbolat, Ö. ve Karaman Ş., 2009. Bazı baklagil kaba yemlerinin in vitro gaz üretimi, organik madde sindirimi, nispi yem değeri ve metabolik enerji içeriklerinin karşılaştırılması. *Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi.Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(2): 188-195.
- Cassida, K., 2004. Forage legume inoculation. University of Arkansas, Division of Agriculture, Cooperative Extension Service 2301 South University Avenue, Little Rock, Arkansas, 722204. USA.
- Castagnara, D.D., Krutzmann A., Zoz T., Steiner F., Castro A.M. C., Neres M. A. and Oliveira P.S.R., 2012. Effect of boron and zinc fertilization on white oats grown in soil with average content of these nutrients. *Brazilian Journal of Animal Science*, 41(7): 1598-1607.
- Chaab, A., Savaghebi R. and Motesharezadeh B., 2011. Differences in the zinc efficiency among and with in maize cultivars in a calcareous soil. *Asian Journal of Agricultural Sciences*, 3 (1): 26-31.
- Chatterjee, C., Gopal R. and Dube B, K., 2006. Impact of iron stress on biomass, yield, metabolism and quality of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Scientia Horticulturae*, 108 (1): 1-6.

- Chauhan, D.R., Parada S. and Ram M., 1996. Response of Indian mustard (*Brassica juncea*) to biofertilizers, sulfur and nitrogen fertilization. Indian Journal of Agronomy, 41(4): 620- 623.
- Choobforoush, K.B., Roshdi M., Jalili F. and Ghaffari M., 2012. The effect of biofertilizers on the yield and yield coponents of sunflower nuts in the khoy region. Agronomy journal (Pajouhesh & Sazandegi), 103: 132-139.
- Chopra, S. and Dudhan L., 1987. Chelated micronutrient in dry land. Agric. Pesticides, 21:7-9.
- Civelek, T., 2005. Yapraftan demir uygulamasının bazı soya (*Glycine max* (L.) Merrill) çeşitlerinde verim ve verim unsurları ile önemli kalite özelliklerine etkisi. Ondokuz Mayıs Üni. Ziraat Fk. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi, 57 sayfa.
- Coffey, K.P., Granade G.V. and Moyer J.L., 1995. Nutrient content of silages made from whole-plant soybeans. The Professional Animal Scientist, 11:74-80.
- Crozier, A., Arruda, P., Jasmin, J.M., Monterio, A.M., Sandberg, G., 1988. Analysis of Indole-3-acetic acid and related Indoles in culture medium from *Azospirillum lipoerum* and *Azospirillum brasilense*, Appl. Environ. Microbiol, 54: 2833-2837.
- Çakmakçı, R. 2006. Bitki gelişme promotörü rizobakteri kullanımındaki son gelişmeler: Organik tarım perspektif ve uygulamaları. Organik Tarım Kongresi, Yalova.
- Çakmakçı, R., 2002. Azot fiksasyonu ve fosfat çözücü bakteri aşılımalarının şeker pancarı verim ve kalitesine etkisi. II. Şeker Pancarı Üret.Semp, Verim Kalit. Yük, 257-270.
- Çakmakçı, R., 2005. Bitki gelişimini teşvik eden rizobakterilerin tarımda kullanımı. Atatürk Üniv. Zir. Fak. Derg, 36 (1): 97-107.
- Çakmakçı, R., Dönmez F., Aydın A. and Şahin F., 2006. Growth promotion of plants by plant growth-promoting rhizobacteria under greenhouse and two different field soil conditions. Soil Biol. Biochem, 38: 1482-1487.
- Çakmakçı, R., Erat M., Erdoğan Ü., Dönmez, M F., 2007. The influence of plant growth-promoting rhizobacteria on growth and enzyme activities in wheat and spinach plants. J Plant Nutr Soil Sci, 170: 288-295.
- Çakmakçı, R., Erat M., Oral B., Erdoğan Ü., Şahin F., 2009. Enzyme activities and growth promotion of spinach by indole-3-acetic acid-producing rhizobacteria. J Horti Sci Biotech, 84: 375-380.
- Çakmakçı, R., Kantar F. and Sahin F., 2001. Effect of N₂-fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. J. Plant Nutr. Soil Sci, 164: 527-531.
- Çırak, C., 2005. Soyada bitki gelişim dönemleri. OMÜ Zir. Fak. Dergisi, 20(2):57-65.
- Çomaklı B., 1991. Farklı sıra aralığı, sulama seviyesi ve fosforlu gübrelemenin çayır üçgülü (*Trifolium pratense* L.)'nin kuru madde ve otun ham protein oranına etkileri üzerinde bir araştırma. Türkiye 2. Çayır Mera ve Yem Bitkileri kongresi, 28-31 Mayıs 1991, İzmir.
- Dabaghian, Z., Pirdashti H., Abasian A. and Bahri Saravi S.H., 2014. The effect of biofertilizers, *Thiobacillus*, *Azotobacter*, *Azospirillum* and organic sulfur on nodulation process and yield of soybean (*Glycine max* L. Merr.). Agronomy journal (Pajouhesh & Sazandegi), 107: 17-25.
- Daroub, H.S. and Snyder G.H., 2012. Mineral nutrition and plant disease. APS press, Minnesota. Edited by Lawrence E. Datnoff, Wade H. Elmer, Don M. Huber, pp.278.

- De Freitas, J. R., Banerjee M. R. and Germida J. J., 1997. Phosphate-solubilizing rhizobacteria enhance the growth and yield but not phosphorus uptake of canola (*Brassica napus* L.). *Biol. Fertil. Soils*, 24: 358-364.
- Demkin, V.I. and Ageev V.V., 1990. Productivity of maize as dependent on weather conditions and fertilizers and methods of covering them in a zone of unstable moisture supply, *Agrokhimiya*, 7: 73-82.
- Deshwal, V. K. , S. B. Singh, P. Kumar and A. Chubey., 2013. Rhizobia unique Plant Growth Promoting Rhizobacteria, A Review. *Inter. J. Life. Sci*, 2 (2): 74 –86.
- Dhingra, K. K., Sekhon H., Sandhu P.S. and Bhandri S.C., 1988. Phosphorous rhizobium interaction studies on biological nitrogen fixation and yield of lentil. *J. Agric. Sci. Camb*, 110: 141-144.
- Dobert, R. C., Breil B.T., Triplett E. W., 1994. DNA sequence of the common nodulation genes of *Bradyrhizobium elkanii* and their phylogenetic relationship to those of other nodulating bacteria. *Mol. Plant-Microbe Interactions*, 7: 564-572.
- Draycott, A. P., 1996. Fertilizing for high yield and quality sugar beet. Ball 15-IP1 Basel. Switzerland.
- Dumral, N. H. Ç., 2015. Farklı çinko dozlarının mısır (*Zea mays* L.) çeşitlerinde verim ve tane kalitesi üzerine etkisi. Adnan Menderes Üni. Ziraat Fk. Tarla Bitkileri Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 65 sayfa.
- Ecoport. 2010. Ecoport database. Ecoport.
- Efe, L., Yarpuz E., 2011. The effect of zinc application methods on seed cotton yield, lint and seed quality of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) in east Mediterranean region of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 10: 8782-8789.
- Eftekhari, S., Akbari G., Falah N. A. G. and Mohadesi A., 2006. The effect of phosphate solubilizing bacteria in comparison to other phosphate fertilizers on the yield of rice. 9th Conference on Iranian Agronomy and Plant Breeding, Pardis Abureihan, Tehran University.
- Egamberdieva, D. and D. Jabborova., 2013. Biocontrol of cotton damping-off caused by *rhizoctonia solani* in salinated soil with rhizosphere bacteria. *Asian Austral J Plant Scie Biotech*, 7(2):31–38.
- El-Kased, F.A., Kamh R.N. and Abd-El- Ghany B.F., 1996. Wheat response to bio and mineral nitrogen fertilizer in newly reclaimed sandy soil. *Desert Institute Bulletin*, 46(2): 373-386.
- Elsokkary, I.H., El Attar H.A., Amer M.A., 1981. Influence of phosphorus and zinc fertilizers on the uptake of P and Zn by corn plants grown in highly calcareous soils. *Plant and Soil*, 59 (2): 227-236.
- Ergene, A., 1993. Toprak Biliminin Esasları (4. Baskı). Atatürk Üniv. Yayınları No: 586. Ziraat Fakültesi Yayın No: 267. Ders Kitapları Serisi No: 42, Erzurum.
- Erman, M., Kotan R., Çakmakçı R., Çığ F., Karagöz K. ve Sezen M., 2010. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu (28 Haz.-1 Tem.), Erzurum, 325-329.
- Erman, M., Yıldırım B. and Togay, N., 2009. Effect of phosphorous application and rhizobium inoculation on the yield, nodulation and nutrient uptake in field pea (*Pisum sativum* sp. *arvense* L) *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 8(2): 301-304.

- Ersin, B., 1978. Nodozite bakteri kültürü ile aşılamanın tarla şartlarında fiğ bitkisinin mahsul verimi ile azot kapsamına etkisi. Menemen Bölge Topraksu araşt. Enst. Müd. Yay., Genel Yayın No: 59, Rapor seri No: 34.
- Eşitken, A., Kalidag H., Ercisli S., Turan M., Sahin F., 2003. The Effects of spraying a growth promoting bacterium on the yield, growth and nutrient element composition of leaves of apricot (*Prunus armeniaca* L.cv. Hacıhaliloglu). Australian Journal of Agricultural Research, 54:377-380.
- Eyüpoğlu, F., 1999. Türkiye topraklarının verimlilik durumu. Toprak ve Gübre Araştırma Enstitüsü Yayınları Genel Yayın no: 220. Teknik Yayın no: T-67, Ankara.
- Eyüpoğlu, F., Kurucu N. ve Talaz S., 1998. Türkiye topraklarının bitkiye yararlı bazı mikro elementler (Fe, Cu, Zn, Mn) bakımından genel durumu, s. 1-72 Köy Hiz. Gen. Müd. Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Müd. Yayınları, Ankara.
- Fallah, A.R., Besharati H., Nourgolipour F. and Shahbazi K., 2007. Effects of rock phosphate, organic matter, sulfur, *Thiobacillus* and phosphate solubilizing microorganisms on yield and quality of corn. Journal of Agricultural Science. Faculty of Agriculture University of Tabriz, Iran, 3: 25-36.
- FAO., 2018. Faostat 3. fao.org/home/E.
- Farnia, A., Zand, A. and Nakhjavan, S., 2012. Impact of application *Azotobacter* and *Mycorrhiza fungus* on absorption of some minerals elements by forage maize (*Zea mays* L. Sc.704) at different levels of phosphorus in Kermanshah, Iran. 12.Congress agricultural science and plants breeding of Iran.www.Civilica.com.
- Farshid, A., 2011. Zinc and boron content by maize leaves from soil and foliar application of zinc sulphate and boric acid in zinc and boron deficient soils. Middle-East Journal of Scientific Research, 7 (4): 610-618.
- Figueiredo, R., Rodrigues A.L. and Ceu Costa M.D., 2007. Volatile composition of red clover (*Trifolium pratense* L.) forages in Portugal: The influence of ripening stage and ensilage. Food Chemistry, 104:1445-1453.
- Froehlich, D. M. and Fehr W.R., 1981. Agronomic performance of soybeans with differing levels of iron deficiency chlorosis on calcareous soils, Crop Sci, 21:438- 441.
- Galavi, M., Yosefi, K. and Ramrodi, M., 2011. Effect of bio-phosphate and chemical phosphorus fertilizer accompanied with foliar application of micronutrients on yield, quality and phosphorus and zinc concentration of maize. Journal of Agricultural Science, 3(4): 22-30.
- Gharanjiki, A., Dawoudi M.H. and Malakoti M.J., 2002. Study causes of zinc deficiency in the calcareous soils and rich of phosphorus. Institute of research Soil and water. Technical journal of agricultural education, Iran, Kraj, 117: 1 - 20.
- Gharib, A. M., Shahen M. and, Ragab A. A., 2009. Influence of rhizobium inoculation combined with *Azotobacter chroococcum* and *Bacillus megaterium* var phosphaticum on growth, nodulation, yield and quality of two snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. 4th Conference On Recent Technologies in Agriculture, 650-662.
- Ghasem, K. Z., Nasrollahzadeh A. A., Alizadeh A. and Haji Hassani N. A., 2009. Effect of *Barvar-2* phosphate biofertilizer on yield and yield components of potatoes

- varieties in the region Chaldran. Journal of Research in Crop Sciences, (In Persian), 1: 1-14.
- Ghosh, D.C. and. Mohiuddin M., 2000. Response of summer sesame to biofertilizer and growth regulator. Agriculture Science, 20(2): 90-92.
- Goering, H.K., P.J. Van Soest., 1970. Forage Fibre Analyses. Agriculture Handbook No: 379, ARS-USDA, Washington DC, pages, 829.
- Gorbani, A., 2010. Effect of phosphor resources on Agronomy propertie and yield of grain corn cultivars. M.Sc Thesis in Agronomy, Islamic Azad University of Khoy, pages,78.
- Gozubenli, H., Ulger A.C., Ener O., 2001. The Effects of different zinc doses on grain yield and yield-related characters of some maize genotypes grown as second-crop. Journal of Agricultural Faculty. Ç.Ü, 16 (2): 39-48.
- Gök, S ve İbrikçi H., 2008. Düşük fosfor koşullarında yetişen mısır genotiplerinin fosfor beslenme statüleri üzerine kükürt ve çinko elementlerinin etkisi. Ç.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi, 17(8): 111-119.
- Grazia, J.D., Tittonell P.A., Germinara D. And Chiesa A., 2003. Phosphorus and nitrogen fertilization in sweet corn (*Zea mays* L. var. *saccharata* Bailey). Spanish Journal of Agricultural Research, 1(2): 103-107.
- Hadi, H., Asgharzadeh A., Daneshian J. and Hamidi A., 2010. Effect of soybean co-inoculation with *Bradyrhizobium japonicum* and *Azotobacter chroococcum* on nodule and plant characteristic the seeds produced under drought stress. Soil Research Journal, 2A(24): 34-46.
- Hani, A., Eltelib., Muna A., Hamad. and Ali E.E., 2006. The effect of nitrogen and phosphorus fertilization on growth, yield and quality of fodder maize (*Zea mays* L.) Journal of Agronomy, 5 (3): 515-518.
- Hashemi, S.M. and Mojaddam M., 2015. The Effects of triple superphosphate fertilizer and biological phosphate fertilizer (*Fertile 2*) on yield and yield components of sesame in Hamidiyeh weather conditions. Indian Journal of Fundamental and Applied Life Sciences, Vol. 5 (1).
- Hassanzadeh, E., Mazaheri D., Chaichi M.R. and Khavazi K., 2006. Efficiency of phosphorus solubilizing bacteria and phosphorus chemical fertilizer on yield and yield components of barley cultivar. Journal of Pajouhesh and Sazandegi, 77: 111- 118.
- Hatim, A. S., 2013. Effect of bio-organic fertilizers on soil fertility and yield of groundnut (*Arachis hypogaea* L.) in Malakal Area, Republic of South Sudan. J. of Nat, Resour & Environ, Stu, 19 (12): 1683-6456.
- Hoda, I.M.I., EL- Sayed A. H. and Said M.H.A.E., 2015. Impact of bio-fertilization on productivity, grain quality and economic revenue of Rayana. World journal of agricultural sciences, 11 (5): 268-278.
- Hubbell, D.H., Kidder G., 2003. Biological nitrogen fixation. SL-16, Soil and Water Science Department, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences. University of Florida, USA. pp. 1-4.
- Issa, P., 2012. Effect of phosphorus fertilizer and micronutrient foliar application on yield of sorghum. Annals of Biological Research, 3 (8): 3998-4001.
- İmriz, G., Özdemir F., Topal İ., Ercan B., Taş M.N., Yakışır E. ve Okur O., 2014. Bitkisel üretimde bitki gelişimini teşvik eden rizobakteri (PGPR)'ler ve etki mekanizmaları. Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi, TR, 12(2): 1-19.

- Jaliya, M.M., Falaki A.M., Mahmud M. and Sani Y.A., 2008. Effects of sowing date and NPK fertilizer rate on yield and yield components of quality protein maize (*Zea mays* L.). *ARNP Journal of Agricultural and Biological Science*, 3(2): 22-29.
- Javaid, A. and Mahmood N., 2010. Growth, nodulation and yield response of soybean to biofertilizers and organic manures. *University of the Punjab. Pakistan Journal of Botany*, 42 (2): 863-871.
- Jensen, E. S. and Nielsen H. H., 2003. How can use biological N₂ fixation in agriculture benefit the environment? *Plant and Soil*, 252:177-186.
- Johnson, C. R., Reiling B. A., Mislevy P. and Hall M. B., 2001. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber, and protein fractions of tropical grasses. Department of Animal Sciences, University of Florida, USA. *Journal of Animal Science*, 79(9):2439-48.
- Kacar, B., 1972. Bitki ve Toprağın Kimyasal Analizleri: II. Bitki Analizleri. Ankara Üni.Ziraat Fak. Yay. No:453, Ankara.
- Kacar, B., 1984. Bitki Besleme ve Uygulama Kılavuzu, Ankara, 39-46.
- Kaçar, O., Göksu E. ve Azkan N., 2005. Bursa şartlarında farklı bakteri suşları ile aşılamanın bazı nohut (*Cicer arietinum* L.) çeşit ve hatlarında verim ve verim öğeleri üzerine etkisinin belirlenmesi. *Ege Üniv. Ziraat. Fak. Derg.*, 42(3):21-32.
- Kader, M.A., Mian M.H. and Hoyue M.S., 2002. Effects of *Azotobacter* inoculant on the yield and nitrogen uptake by wheat. *Journal of biological Science*, 2(4):259-261.
- Kadıoğlu, S. 2011. Fosforlu gübre ve bakteri uygulamalarının farklı yem bezelyesi özelliklerine etkileri. Atatürk Üni. Ziraat Fk. Doktora Tezi, Erzurum.
- Kadıoğlu, S., Kara A. ve Küçük N., 2006. Erzurum'da yem bitkilerinin üretim sistemi içerisindeki ekonomik rekabet gücünün belirlenmesi. Proje No:TAGEM/TA/03/04/01/008, Sonuç Raporu.
- Karabulut, A., Canbola O., Kalkan T. H., Gurbuzol F., Sucu E. and Filya I., 2007. Comparison of in vitro gas production, metabolizable energy, organic matter digestibility and microbial protein production of some legume hays. *Asian-Australasian Journal of Animal Sciences*, 20(4): 517-522.
- Kaya, M., Çiftçi C.Y., Atak M. ve Kaya M. D., 2003. Winner bezelye (*P. sativum* L.) çeşidinde farklı aşılama yöntemleri, azotlu gübre dozları ile ekim zamanlarının verim ve bazı özellikler üzerine etkileri. Dicle Üni. Zir.Fak.Tarla Bitkileri Bilimi Derneği Türkiye 5. Tarla Bit. Kong. Bitki Yetiştirme Teknikleri, 13-17, Diyarbakır, 313-319.
- Khalid, A., Arshad M. and Zahir Z.A., 2004. Screening plant growth-promoting rhizobacteria for improving growth and yield of wheat. *Journal of Applied Microbiology*, 96 (3): 473-480.
- Khalili, M.J. and Rushdi, M., 2009. Effect of foliar application of micronutrients on quality and quantity characteristics of silage corn (Var 704) in Khoy. *Journal of Seedlings and seed*, 2(24): 281-293.
- Khan, M. S., Zaidi A. and Wani, P.A., 2009. Role of phosphate solubilizing microorganism in sustainable agriculture- a review. *Biomedical and life sciences, Sustainable Agriculture, Part, 5: 551-570.*

- Khan, Z. I., Hussain A., Ashraf M. and Mc Dowell L. R., 2006. Mineral status of soils and forages in southwestern Punjab-Pakistan: Micro-minerals. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, 19(8):1139-1147.
- Kılıç, G., 2005. Batı geçit koşullarında değişik çinko uygulamalarının nohudun tarımsal özelliklerine etkileri. [<http://tez2.yok.gov.tr/>], Erişim Tarihi: 22.12.2008.
- Kırtok, Y., 1998. Mısır üretimi ve kullanımı. Kocaoluk Basım ve Yayın Evi, 125-129, İstanbul.
- Kızıloğlu, F.T., 1995. Toprak mikrobiyolojisi ve biyokimyası. Atatürk Üni. Zir. Fak. Yay. No: 180. Erzurum.
- Kim, J. and Rees D.C., 1994. Nitrogenase and biological nitrogen fixation. *Biochemistry*, 33: 389-397.
- Koivisto, J., 2006. *Glycine max* L. Grassland Index. A searchable catalogue of grass and forage legumes.
- Koivisto, J.M.T.E., Devine G.P.F., Lane C., Sawyer A. and Brown H.J., 2003. Forage soybeans (*Glycine max* (L.) Merr.) in the United Kingdom: test of new cultivars. *Agronomie*.
- Kokalis-Burella, N., Vavrina E.N., Roskopf E.N., Shelby R.A., 2002. Field evaluation of plant growth promoting rhizobacteria amended transplant mixes and soil solarization for tomato and pepper production in Florida. *Plant and Soil*, 238: 257-266.
- Kumar, M.A.A., Gali S.K. and Hebsur N.S., 2007. Effect of different levels of NPK on growth and yield parameters of sweet corn. *Karnataka Journal Agricultural Sciences*, 20 (1): 41-43.
- Kumar, V. and Singh K.P., 2001. Enriching vermicompost by nitrogen fixing and phosphate solubilizing bacteria. *Bioresource Technol*, 52: 110-115.
- Küçük, Ç. ve Güler İ., 2009. Bitki gelişimini teşvik eden bazı biyokontrol mikroorganizmalar. *Elektronik Mikrobiyoloji Dergisi TR (Line Eski adı: OrLab On-Mikrobiyoloji Dergisi)*, 7(1):30-42.
- Küçükyumuk, Z ve Erdal, İ., 2014. Yapaktan çinko sülfat uygulamasının granny smith elma çeşidine olumsuz etkisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, YYÜ TAR BİL DERG (YYU J AGR SCI), 24(2):140- 147. Isparta.
- Labidi, S.1., Jeddi F.B., Tisserant B., Yousfi M., Sanaa M., Dalpé Y., Sahraoui A.L., 2015. Field application of mycorrhizal bio-inoculants affects the mineral uptake of a forage legume (*Hedysarum coronarium* L.) on a highly calcareous soil. *Web of science. Mycorrhiza*, 25(4):297-309.
- Lafond, G.P., Irvine B., Johnston A.M. and May W.E., 2008. Impact of agronomic factors on seed yield formation and quality in flax. *Journal of Plant Science*, 88(19): 485-500.
- Leong, J., 1986. Siderophores: Their biochemistry and possible role in the biocontrol of plant pathogens. *Annual Review of Phytopathology*, 24: 187-209.
- Lindsay, W. L., Norwell, W. A., 1969. Development of DTPA soil test for zinc, iron, manganese and copper. *Soil Sci. Soc. Amer. Proc.*, 33:49-54.
- Malakoti, M.J. and Lutfallahi M.A., 2000. Effect of zinc on increase qualitative and quantitative of agricultural product and improve health community. *Technical journal of agricultural education*, Iran, Kraj.

- Malakoti, M.J. and Tehrani, M.M., 1999. Effects of micronutrients on the yield and quality of agricultural products. Tarbiat Modarres University publication, 22(2): 292- 294.
- Malta, M.R., Furtini Neto A.E. and Alves J.D., 2002. Efeito da aplicação de zinco via foliar na síntese de triptofano, aminoácidos e proteínas solúveis em mudas de caféiro. Brazilian Journal of Plant Physiology, 14: 31-37.
- Manal A. Attia., Amal H.El-Guibali.,Kh. A.Shaban and M.I.Abdel Mhosen., 2014. Influence of applied biofertilizer on productivity, quality and nutrients content of some soybean cultivars under saline soil conditions. J.Soil Sci. and Agric. Eng, Mansoura Univ, 5(12): 1647-1666.
- Maqsood, M., Abid, A.A., Iqbal, A. and Hussain, I.M., 2001. Effect of variable rates of nitrogen and phosphorus on growth and yield of maize (golden). Journal of Biological Sciences, 1(1): 19-20.
- Martens, D.C., Westermann, D. T., 1991. Fertilizer applications for correcting micronutrient deficiencies, In J.J, 549-592.
- Mehdi, S.S., Husain B. and Singh L., 2012. Influence of seed rate, nitrogen and zinc on fodder maize (*Zea mays*) in temperate conditions of western Himalayas. Indian Journal of Agronomy, 57 (1): 85-88.
- Mehrvarz, S., Chaichi, M.R., 2008. Effect of phosphate solubilizing microorganism and phosphorus chemical fertilizer on forage and grain quality of barley (*H.vulgare* L.) American Eurasian J. Agric. & Environ. Sci, 3(6): 855-860.
- Mekki, B.B. and Ahmed A.G., 2005. Growth, yield and seed quality of soybean (*Glycine max* L.) as affected by organic, biofertilizer and yeast application. Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 1(4): 320-324.
- Mishra, N., Pal Singh C. and Mishra U. S., 2011. Effect of bio-fertilizers on bio-nutrients, nitrogen, total protein, extractable lipid and mineral contents of cultivated variety of fenugreek (*Trigonella foenum graecum* Linn.) Journal of Phytology, 3(8):15-17.
- Mishra, S., Sharma S. and Vasudevan P., 2008. Comparative effect of biofertilizers on fodder production and quality in guinea grass (*Panicum maximum* Jacq.). Journal of the Science of Food and Agriculture, 88:1667-1673.
- Moghaddam, N. R., Saberi M. H. and Sayyari M. H., 2013. The effect of soil application of iron sulfate and manganese on quantitative and qualitative characteristics of forage corn (Sc-704). Journal of agricultural cultivation, 15 (2): 75 -86.
- Mohan, S., Singh M. and Kumar R., 2015. Effect of nitrogen, phosphorus and zinc fertilization on yield and quality of kharif fodder. www.arccjournals.com. Agricultural Reviews, 36 (3): 218-226.
- Monib, M., Hosny I. ve Besada Y.B., 1984. Seed inoculation of castor oil plant (*Ricinus communis*) and effect on nutrient uptake. Soil Biol Conserv. Biosphere, 2: 723-732.
- Moore, J. E. and D. J. Undersander., 2002. Relative forage quality: Alternative to relative feed value and quality Index. Proceedings 13th Annual Florida Ruminant Nutrition Symposium, p.16-32.
- Morse, W. J., Cartter J.L., Hartwig E.E., 1950. Soybean production for hay and beans. USDA, Farmer's Bulletin, N°2024.

- Mousavi, S.R., 2011. Zinc in crop production and interaction with phosphorus. Australian journal of basic and applied sciences, 5(9): 1503-1509.
- Mousavi, S.R., Galavi M., Ahmadvand G., 2007. Effect of zinc and manganese foliar application on yield, quality and enrichment on potato (*Solanum tuberosum* L.). Asian Journal of Plant Sciences, 6: 1256-1260.
- Moussa, L. A. A. and S.A. Youssef., 2012. An endophytic Rhizobium radiobacter strain capable of fixing N₂ in saline –stressed environments. Egypt. J. Agric. Res, 90 (2): 485-501.
- Muchow, R.C. and Davis R., 1988. Effect of nitrogen supply on the comparative productivity of maize and sorghum in a semi-arid tropical environment: ii. radiation interception and biomass accumulation. Field Crops Research, 18: 17-30.
- Munir, I., Ranjha A.M., Sarfraz M., Obaid-ur-Rehman, Mehdiand S.M. and Mahmood K., 2004. Effect of residual phosphorus on sorghum fodder in two different textured soils. International Journal of Agriculture and Biology, 6(6): 967-969.
- Nazlıcan, A.N., 2010. Soya yetiştiriciliği. www.cukurovataem.gov.tr/upload/2010/.../soya-yetistirciligi.
- Neamatollahi, E., Khademosharieh, M, M., Darban, A, S., Jahansuz, M, R., 2013. Application of different amounts of ZnSO₄ in five varieties of sugar beet. Journal of Advances in Environmental Biology, 7 (6): 1113 -1116.
- Nedim, N.A., 2013. Soya Yetiştiriciliği. Zir. Yük. Müh. annazlıcan@yahoo.com
- Öner, F. ve Sezer, İ., 2007. Işık ve sıcaklığın mısırdaki (*Zea mays* L.) büyüme parametreleri üzerine kantitatif etkileri. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 4(1):55-64.
- Özdemir, S., Karadavut U. ve Erdoğan C., 1999. Rhizobium aşılması ve gübrelemenin bezelyenin (*Pisum sativum* L.) nodulasyonu ve verimine etkisi. Tr. J. of Agriculture and Forestry 23 (1999) Ek Sayı, 4: 869–874 Tübitak.
- Öztürk, M., 2009. Bazı kışlık yem bitkilerinde çinkolu gübrelemenin verim ve kalite üzerine etkileri. Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Ana Bilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi:1-83.
- Panjtandoust, M., Suroushadeh, A. and Ghanati, F., 2011. Effect of soil and foliar application of iron on some quality characteristics of peanut at alkaline soil. Journal of plant biology, 2(5): 37-40.
- Parhizkar, K. F., Iran Nejad H. and Amiri R., 2012. The effect of different levels of nitrogen, phosphorus, and potassium on qualitative and quantitative qualities of oily flax. Electric Journal of Crop Production, 5(1): 37-51.
- Parsaeimeher, A., Alizadeh O. and Hagigi J.B., 2008. The effect of *Azotobacter*, *Azospirillum* biofertilizers on reducing nitrogen consumption and their interaction with *Streptomyces* in sustainable wheat farming. <https://www.civilica.com>. NABATAT10-147.
- Patten, C.L. and Glick B.R., 2002. Role of *Pseudomonas putida* indoleacetic acid in development of the host plant root system, Appl. Environ. Microbiol, 68:3795-3801.
- Pejuhan, J., Çomaklı, B., Güllap, M.K., Amirnia, R. ve Pourali, B., 2016. Organik yem bitkilerinde biyolojik gübrelerin (BGTB) ot verimi ve ot kalitesi üzerine etkileri. Bildiri Özetleri Kitabı.7. Ulusal Bitki Besleme ve Gübre Kongresi.12-15 Ekim, Adana, Türkiye.

- Pešakovića, M., Ž, Karaklajić Stajića., S, Milenkovićb., O, Mitrovića., 2013. Biofertilizer affecting yield related characteristics of strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.) and soil micro-organisms. *Scientia Horticulturae*, 150: 238-243.
- Premono, E.M., Moawad M.A., Vlek P.L.G., 1996. Effect of phosphate *Pseudomonas putida* on the growth of maize and its survival in the rhizosphere. *Indonesian J. Crop Sci*, 11: 13-23.
- Rai, S.N. and Gaur A.C., 1998. Characterization of *Azotobacter spp.* and effect of *Azotobacter* and *Azospirillum* as inoculant on the yield and N-uptake of wheat crop. *Journal of Plant and soil*, 109: 131-134.
- Rajput, L., A. Imran, F. Mubeen, and F. Y. Hafeez., 2013. Salt-tolerant PGPR planococcus rifietoensis promotes the growth and yield of wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivated in saline soil. *Pak. J. Bot*, 45 (6): 1955-1962.
- Ram, G., Chandrakar B.S. and Katre R.K., 1985. Influence of Azotobacterization in presence of fertilizer nitrogen on the yield of wheat. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, 33:424-426.
- Ram, R.L., Maji C. and Bindroo B.B., 2013. Role of PGPR in different crops-an overview. *Indian J. Seric*, 52(1):1-13.
- Ramana,V., M.Ramakrishna, K.Purushotham and K. Balakrishna., 2011. Effect of biofertilizers on growth, yield and quality of French bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *J. Vegetable Sci*, 38 (1): 35-38.
- Ramezani,M., R. Ehteshami , M. R. Chaeichi , M. Sharifi., 2015. Effects of different levels of biofertilizer and phosphorus chemical fertilizer on quantitative and qualitative yield of forage corn cultivar S.c-540 under different moisture regimes . *Seed and Plant Production Journal*, 30(4):421-439.
- Rashnoo, M.H., Tahmasbi Sarvestani Z., Heydari Sharifabad H., Modares Sanavi S.A.M. and Tavakkol Afshari R., 2013. Effects of drought stress and foliar application of iron and zinc on quantitative and qualitative characteristic of two species of annual medics. *Electronic Journal of Crop Production*, 6(1):125-148.
- Redfearn D, H. Zhang and J. Caddel., 2006. Forage quality interpretations. *Oklahoma Cooperative Extension Service*, F-2117.
- Rezvani, M., Afshang, B., Gholizadeh, A. and Zaefarian, F., 2011. Evaluation of *Mycorrhizal fungus* and phosphate rock effectiveness on growth and uptake of phosphorous in soybean (*Glycine max* (L.) Merr.). *Electronic Journal of Soil Management and Sustainable Production*, 1 (2): 97-117.
- Rice, W. A., Penney D. C. and Nyborg M., 1977. Effects of soil acidity on rhizobia numbers, nodulation and nitrogen fixation by alfalfa and red clover. *Canadian Soil Sci*, 57: 197-203.
- Rohweder, D. A, Barnes, R. F. and N. Jorgensen., 1978. Proposed hay grading standards based on laboratory analyses for evaluating quality. *Journal of Animal Science*, 47: 747-759.
- Saber, M. S. M., 2001. Clean biotechnology for sustainable farming. *Eng. Life Sci*, 1: 217-223.
- Saeed, M. and Fox R.L., 1977. Relation between suspension pH and zinc solubility in acid and calcareous soil. *Soil. Sci*, 124-199.
- Saeidnezhad, A.H., Khazaei H.R. and Rezvani Moghaddam P., 2012. The effect of application of organic, bio-fertilizers and chemical fertilizers on some

- characteristics morphology, yield and yield components of Sorghum forage. Iranian Journal of Field Crops Research, 10(3):503-510.
- Saf, R.ve Karaarslano LU., 2016. Ana ürün soya tescil raporu. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tohumluk Tescil ve Sertifikasyon Merkez Müdürlüğü. Ankara, 1-16.
- Sağlam, M, T., 1999. Gübreler ve gübreleme. T. Ü. Tekirdağ Ziraat Fak. Yayınları No: 149, Tekirdağ.
- Sarkar, A.N. and Jones R.G., 1982. Effect of rhizosphere pH on the availability and uptake of Fe, Mn and Zn. Plant and Soil, 66: 361-372.
- Sarmadi, B., Y, Rouzbehan., J, Rezaei., 2016. Influences of growth stage and nitrogen fertilizer on chemical composition, phenolics, in situ degradability and in vitro ruminal variables in amaranth forage. Animal Feed Science and Technology, 215: 73-84.
- Seshadri, S., Muthukumarasamy, R., Lakshminarasimhan, C., Lgnacimuthu, S., 2000. Solubilization of inorganic phosphates by *Azospirillum halopraeferans*. Current Science, 79 (5): 565-567.
- Sharifi, R.S. and Taghizadeh R., 2009. Response of maize (*Zea mays* L.) cultivars to different levels of nitrogen fertilizer. Journals of Food, Agriculture and Environment, 7 (3-4): 518-521.
- Sheaffer, C. C., Orf J.H., Devine T.E. and Jewett J.G., 2001. Yield and quality of forage Soybean. Journals of Agron, 93:99-106.
- Shenk, J.S. and Barnes R.F., 1985. Forages analysis and its application (E. Heath, F. Barnes, S. Metcalfe eds.) Forages, Iowa State University Press, Iowa, 445-451.
- Sillanpaa, M., 1982. Micronutrients and the nutrient status of soils. A global study FAO soils Bulletin, No: 48, FAO, Rome, Italy.
- Singh, G., Biswas D.R., Marwaha T.S., 2010. Mobilization of potassium from waste mica by plant growth promoting rhizobacteria and its assimilation by maize (*Zea mays*) and wheat (*Triticum aestivum* L.): a hydroponics study under phytotron growth chamber. J Plant Nutr, 33:1236-1251.
- Singh, P. and Bhargava S.C., 1994. Changes in growth and yield components of Brassica napus in response to *Azotobacter* inoculation at different rates of nitrogen application. Journal of Agricultural Science, 122 (2): 241-247.
- Singh, V., Singh A.K., Verma S.S. and Joshi Y.P., 1988. Effect of nitrogen fertilization on yield and quality of multicut tropical forages. Tropical Agriculture, 65 (2): 129-131.
- Sinha, R.B., Sakal R. and Kumar S., 1995. Sulphur and phosphorus nutrition of winter maize in calcareous soils. Journal of Indian Society of Soil Sciences, 43(3):413-418.
- Snavelly, J., 2012. Comparing “Forage” Soybeans. Drop-Tine Wildlife consulting.
- Soleymani, A. and Shahrajabian M.H., 2012. The effects of Fe, Mn and Zn foliar application on yield, ash and protein percentage of forage sorghum in climatic condition of Esfahan. International Journal of Biology, 4(3): 92-96.
- Soleymani, A., Firouzi M. and Narenjani L., 2011. The effect of foliar application of micronutrients on some physiological indices affecting the growth and dry matter yield of corn forage. Iranian Journal of Field Crops Research, 9(3): 340-347.

- Soudani, F., 2013. Effects of foliar application of iron and zinc on quantitative and qualitative characteristics of alfalfa (*Medicago scutellata* L.) in the region karaj. Faculty of Agriculture University of Tarbiat Modarres, Tehran, Iran, Thesis of M.sc. <http://ganj.irandoc.ac.ir>.
- Soystats., 2013. A Reference Guide to Important Soybean Facts & Figures. A publication of the American Soybean Association.
- Stevens, W. B., Mesbah, O., 2004. Zinc enhances sugar beet emergence and yield on calcareous soil with marginal zinc availability. Plant management net work.
- Sudhakar, P., Chattopadhyay G.N., Gangwar S.K. and Ghosh J.K., 2000. Effect of foliar application of *Azotobacter*, *Azospirillum* and *Beijerinckia* on leaf yield and quality of mulberry (*Morus alba*). J. Agric. Sci., Camb, 134: 227-234.
- Sümerli, M., Gül, İ. ve Yılmaz, Y., 2002. Diyarbakır ekolojik şartlarında yembezelyesi hatlarının verim ve verim öğelerinin belirlenmesi. Güneydoğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enst. Md. Gelişme Raporları, Diyarbakır.
- Şahin E., Karagöz, K., Çakmakçı R. ve Tosun M., 2010. Azot fiksasyonu ve fosfat çözücü bitki gelişimini teşvik edici bakteri aşılamalarının arpa gelişimine etkisi. Türkiye IV. Organik Tarım Sempozyumu (28 Haz.-1 Tem.), Erzurum.
- Şahin, F., Çakmakçı R. and Kantar F., 2004. Sugar beet and barley yields in relation to inoculation with N₂-fixing and phosphate solubilizing bacteria. Plant and Soil, 265:123-129.
- Şengül, S., Tahtacıoğlu, L., 1996. Erzurum ekolojik koşullarında farklı yonca çeşit ve hatlarında ot ve ham protein verimlerinin belirlenmesi. Türkiye 3. Çayır Mera ve Yem Bitkileri Kongresi. 17-19 Haziran, 608-614. Erzurum.
- Taban, S. ve Alpaslan M., 1996. Misir bitkisinin çinko, demir, bakır, mangan ve klorofil kapsamı üzerine çinko gübrelemesinin etkisi. Mühendislik Bilimleri Dergisi, 2 (1): 69-73.
- Taherkhanchi, A., Akbari G. A., Modarres-Sanavy S.A.M. and Ghorbani Javid M., 2013. Evaluation of effects of bio-fertilizers on some physiological and biochemical traits in soybean under water deficit condition. Journal.ut.ac.ir,15(3):141-153.
- Tahtacıoğlu, L., Mermer, A., Avcı, M., 1994. Bazı yonca çeşit ve hatlarının Erzurum ekolojik koşullarına adaptasyonu. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Doğu Anadolu Tarımsal Araştırma Enstitüsü Yayını 18. Erzurum.
- Tajik khavah, M., Allahverdi I., Daneshian J. and Armandpisheh O., 2011. Study effect of bio-fertilizers on nodulation and growth soybean (*Glycine max* L. Merrill) under water deficit stress of seed. Journal of Agroecology, 3(3):337-346.
- Takkar, P. N., Walker, C. D., 1993. The distribution and correction of zinc deficiency. In: Robson AD (ed) Zinc in soils and plants. Kluwer, Dordrecht, The Netherlands, 151-166.
- Tan, M. ve Serin Y., 1995. Erzurum sulu koşullarında bakteri aşılması ve değişik azotlu gübre dozlarının adi fiğın kuru madde, tohum, kes ve ham protein verimi, ham protein oranı ve nodül sayısı üzerine etkileri. Turk. J. Agric. and Forestry, 19(2): 137-144.
- Tan, M., 2017. Yem Bitkilerinde Ot Kalitesi ve Etkili Faktörler. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fakültesi. Tarla Bitkiler Bölümü. Yüksek Lisans Ders Notları.
- Tan, M. ve Menteşe Ö., 2000. Bazı çevre faktörlerinin yem bitkileri besleme değerine etkileri. Atatürk Üniv. Ziraat Fak. Der, 31(2):145-152.

- Tehrani, M.M., Moshiri, F., Gheibi, M.N., Rezaei, H., Keshavarz, P., Davoodi, M.H., Ziaei, A.H., Noorgholipour, F., Majidi, A., Hosseini, S.M., Saadat, S., Rahmani, H.A., Khademi, Z., Balali, M.R., Mostashari, M., 2015. Comprehensive soil fertility and plant nutrition program 2014-025. Agricultural Research, Education and Extension Organization. Soil and Water Research Institute. Volume II, Iran, Tehran.
- Thalooth, A. T., Tawfik, M. M. and Mohamed, H. M., 2006. A comparative study on the effect of foliar application of zinc, potassium and magnesium on growth, yield and some chemical constituents of mungbean plants grown under water stress conditions. *World Journal of Agricultural Sciences*, 2 (1): 37-46.
- Thuar, M. A., Olmedo C. A. and Bellone C., 2003. Greenhouse studies on growth promotion of maize inoculated with plant growth-promoting rhizobacteria (BGTB). www.ag.auburn.edu/argentina/pdfmanuscripts/thuar.pdf. 2003 Tekeli.
- Tien, T.M., Gaskins M.H., Hubbell D.H., 1979. Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their effect on the growth of pearl millet (*Pennisetum americanum*). *Appl. Environ. Microbiol.*, 37: 1016-1024.
- Timurağaoğlu, K. A., Genç A. ve Altınok S., 2004. Ankara koşullarında yem bezelyesi hatlarında yem ve tane verimleri. *Tarım Bil. Der.*, Ankara, 10 (4): 457-461.
- TÜİK., 2018. Türkiye İstatistik Kurumu Verileri. <http://www.tuik.gov.tr>.
- Uzun, B. ve İdikut L., 2012. Arpa, fiğ ve karışım ekimine uygulanan bakterinin (*Rhizobium leguminosarum* L.) biyolojik verim ve kalite değerlerine etkisinin araştırılması. *Tarım Bilimleri Araştırma Der.*, 5 (2): 156-160.
- Ülgen, H., 1975. Baklagil bitkilerinin nodül bakterileri (*Rhizobium*) ile aşılması. T.C. Köyişleri Bakanlığı Toprak Genel Müd. Toprak ve Gübre Araşt. Enst. Genel Yayın No: 56, Teknik Yayın No:40.
- Van Soest, P. J., 1994. Nutritional ecology of the ruminant (2nd Ed.). Ithaca, N.Y. Cornell University Press.
- Whitehead, D.C., 2000. Nutrient elements in grassland: soil-Plant-Animal relationships. CABI Publ. Wallingford, 369.
- Whitty, E.N. and Cham, B. C.G., 2005. Fertilization of field and forage crops. Nevada state university publication, 21-24.
- Williams, T.A., 1897. The soybean as a forage crop. USDA, Farmer's Bulletin N° 58.
- Yadegari, M., Noormohammadi G., Asadi R. A. and Ayineh Band A., 2009. Evaluation of rebeem (*Phaseolus vulgaris*) seedsco-inoculation with *Rhizobium phaseoli* and plant growth promoting Rhizobacteria (PGPR) on grain yield and its components. *Journal of Reserch in Crop Scinces*, 3:39-49.
- Yağmur, M. ve Engin, M., 2005. Farklı fosfor ve azot dozları ile bakteri (*Rhizobium ciceri*) aşılamanın nohut (*Cicer arietinum* L.)'un tane verimi ve bazı verim öğeleri ile ham protein oranı üzerine etkileri. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, *Tarım Bilimleri Dergisi*, 15(2): 93-102.
- Yasari, E. and Patwardhan M., 2007. Effects of *Azotobacter* and *Azospirillum Inoculants* and chemical fertilizers on growth and productivity of canola (*Brassica napus* L.). *Asian Journal of Plant Sciences*, 6(1): 77-82.
- Yetim, S., 2008. Gap bölgesi Harran ovası koşullarında azot ve demir gübrelemesinin ikinci ürün Soya (*Glycine max* L. Merrill) bitkisinin verimine ve bazı kalite kriterlerine etkisi. Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Toprak Anabilim Dalı. Doktora Tezi, 173 sayfa.

- Yıldız, N. ve Bircan, H., 2012. Araştırma ve deneme metotları. Atatürk Üni. Ziraat fak. Ders Kitapları Serisi:57, Yay. No:697, Erzurum.
- Yolcu, H. ve Tan M., 2008. Organik yem bitkileri yetiştiriciliği. Atatürk Üniversitesi. Ziraat Fak. Der, 39 (1):145-150.
- Yolcu, H., Güneş, A., Güllap M, K. and Çakmakçı, R., 2012. Effect of plant growth-promoting rhizobacteria on some morphologic characteristics, yield and quality contents of *Hungarian vetch*. Turkish Journal of Field Crops Science, 17(2): 208-214.
- Yolcu, H., Turan, M., Lithourgidis, A., Çakmakçı, R. and Koç, A., 2011. Effect of plant growth-promoting rhizobacteria and manure on yield and quality characteristics of Italian ryegrass under semi arid conditions. Australian Journal of Crop Science, 5(13): 1730-1736.
- Zafarian, L., Eivazi A. and Jalili F., 2011. The effect of biological nitrogen and phosphorus fertilizers on grain yield and yield components of two safflower cultivars. Journal of Crop Science, 3(12): 29-40.
- Zehtab-Salmasi, S. Heidari, F. and Alyari, H., 2008. Effect of microelements and plant density on biomass and essential oil production of peppermint (*Mentha piperment* L.). Plant Science Research, 1: 24-28.

ÖZGEÇMİŞ**KİŞİSEL BİLGİLER**

Adı Soyadı : Jafar PEJUHAN
Medeni Hali : Evli
Doğum Yeri ve Tarihi : Iran- Urmiye 25.08.1971

EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi : Tabriz Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkiler Bölümü
Yüksek Lisans Öğrenimi : Khoy Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkiler Bölümü
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce ve Türkçe

İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl : Iran, Tarım Bakanlığı, Erdebil İl Yetiştirme ve Sanayi Sektörü 1996- 2000
Urmiye İlçe Sosyal Yardım Müdürlüğü 2000-2016
Batı Azerbaycan Sosyal Yardım Genel Müdürlüğü İstatistik ve Planlama Bölüm Başkanı 2016-2017
Batı Azerbaycan İl Planlama ve Araştırma Müdürü 2017-

İLETİŞİM

E-posta adresi : Pazhouhan.j@gmail.com
Tarih : 24.07.2018